Ч3
С-23

Сборник технических текстов на немецком языке

Сборник технических текстов на немецком языке

(ДЛЯ СРЕДНИХ
СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ)

*Допущено
Министерством высшего
и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для средних специальных
учебных заведений
энергетических специальностей*

Издательство «Высшая школа»
Москва 1973

4И (Нем)
С23

Составитель: *А. Н. Целеш*

Аннотация

Тексты сборника заимствованы из современной оригинальной литературы ГДР, адаптированы и сокращены, снабжены постраничным комментарием, рисунками и вопросами для пересказа. В конце сборника помещен список встречающихся сокращений и немецко-русский словарь специальных терминов.

Сборник предназначается для учащихся средних специальных учебных заведений энергетических специальностей.

$С \frac{0714-019}{001(01)-73} 257-73$

ОТ АВТОРА

Настоящий сборник технических текстов на немецком языке является пособием для учащихся средних специальных учебных заведений энергетических специальностей. Он может быть использован для развития навыков перевода технической литературы.

Тексты сборника подобраны по принципу: от простого к сложному. К текстам даны лексические упражнения.

Тексты взяты из журналов по энергетике, издаваемых в ГДР, и соответствующим образом адаптированы.

В конце сборника дается краткий немецко-русский словарь труднопереводимых слов, а также список сокращений, встречающихся в текстах сборника.

Автор

I. SOWJETISCHE ELEKTROENERGETIK NACH DER GROSSEN SOZIALISTISCHEN OKTOBERREVOLUTION

Die Große Sozialistische Oktoberrevolution machte in Rußland den Weg frei für eine bisher noch nie dagewesene rasche Entwicklung der Produktivkräfte.

Zu Beginn des ersten Fünfjahrplans war die Sowjetunion ein Agrarland mit rückständiger Industrie.

Das vorrevolutionäre Rußland nahm in der Elektroenergieerzeugung den 15. Platz in der Welt ein. Seine elektroenergetische Industrie war schwach entwickelt und befand sich vorwiegend in den Händen ausländischer Kapitalisten.

Die gesamte Leistung der Kraftwerke betrug im Jahre 1913 nur etwa 1,1 Millionen kW.

W. I. Lenin maß der Elektrifizierung eine große Bedeutung bei [1]. Er sagte: „Wenn Rußland mit einem dichten Netz von elektrischen Kraftwerken und mächtigen technischen Anlagen bedeckt sein wird, dann wird unser kommunistischer Wirtschaftsaufbau zum Vorbild für das kommende sozialistische Europa und Asien werden“ *.

Der im Dezember 1920 vom Sowjetkongreß angenommene Plan der staatlichen Elektrifizierung des Landes (Plan GOELRO) stellte den ersten sowjetischen Perspektivplan für die Entwicklung der gesamten Volkswirtschaft des Landes dar, der für 10 bis 15 Jahre vorgesehen war.

Die Wirtschaftspläne der Sowjetunion erfaßten immer allseitiger und tiefer die Volkswirtschaft. Ein besonderes Merkmal dieser Entwicklung war der Übergang vom GOELRO-Plan zu den fünfjährigen Volkswirtschaftsplänen.

Im Jahre 1935, d.h. nach 15 Jahren, wurde der GOELRO-Plan beachtlich übererfüllt. Nach dem Plan war eine

* W. I. Lenin. Ein kurzer Abriß seines Lebens und Wirkens. M. 1947, S. 332.

Erhöhung der Elektroenergieerzeugung um das 4,5fache[2] und eine Steigerung der industriellen Produktion um das 1,8- bis 2fache im Vergleich zu 1913 vorgesehen.

Die schnell wachsende Wirtschaft des Landes verlangte eine weitere Entwicklung der Elektroenergetik.

Die Entwicklung der Elektroenergetik der UdSSR wurde im Jahre 1941 durch den zweiten Weltkrieg unterbrochen. Die faschistischen Eindringlinge zerstörten etwa 50% der elektrischen Kapazität, die zu Anfang des Krieges in der Sowjetunion vorhanden war[3].

Bereits 1946 erreichte die Erzeugung von Elektroenergie wieder den Stand von 1940.

Im Laufe von[4] 50 Jahren wurde die Sowjetunion zu einer der führenden Industriemächte der Welt. Auch in der Erzeugung von Elektroenergie erreichte die Sowjetunion hervorragende Erfolge. Besonders rasch entwickelte sich die Elektroindustrie in den letzten Jahren. Die Stromerzeugung erreichte 1970 740 Milliarden kWh.

Die Anwendung elektrischer Geräte und die Nutzung der elektrischen Energie ist in unserem Lande so weit vorangeschritten, daß wir uns ein Leben ohne Elektrizität nicht vorstellen können.

Пояснения к тексту

[1] beimessen *(vt)* *(Dat.)* — придавать (значение чему-л.)
[2] um das 4,5fache — в четыре с половиной раза
[3] vorhanden sein — существовать, иметься, быть налицо
[4] im Laufe von — в течение

Упражнение

Ответьте на вопросы:

1) Wie war die elektroenergetische Industrie des vorrevolutionären Rußlands entwickelt? 2) Welchen Platz nahm das vorrevolutionäre Rußland in der Energieerzeugung in der Welt ein? 3) Welche Bedeutung maß W. I. Lenin der Elektrifizierung des Landes bei? 4) Wann wurde der GOELRO-Plan erfüllt? 5) Wieviel Milliarden kWh erreichte die Stromerzeugung in der Sowjetunion im Jahre 1970?

II. DER GLEICHSTROM

Der elektrische Strom ist eine Bewegung von Elektronen bzw. Ionen durch einen Leiter. Deshalb kann man den elektrischen Strom nur an seinen Wirkungen im Leiter und in der Umgebung des Leiters erkennen. Der elektrische Strom wird in der Industrie und im Haushalt vielseitig verwendet, z.B. beim elektrischen Bügeleisen und bei der Glühlampe wird die Wärmewirkung des elektrischen Stromes ausgenutzt. Bei einer Glühlampe erwärmt sich der Draht beim Stromdurchgang so stark, daß er Licht ausstrahlt.

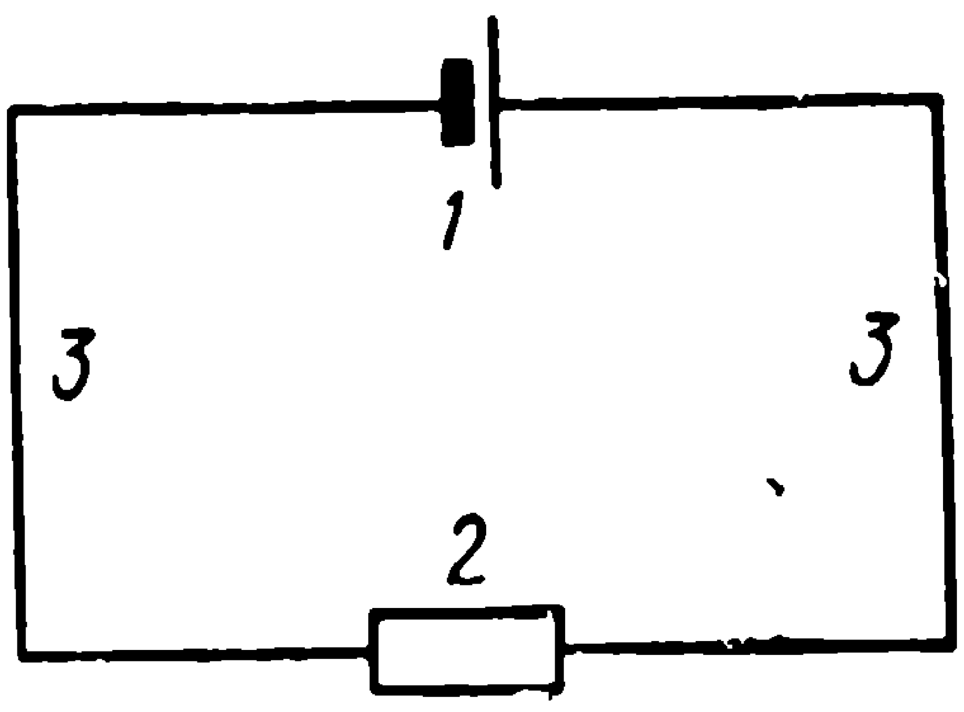

Bild 1. Grundstromkreis.
1 — Spannungsquelle, 2 — Verbraucher, 3 — Hin- und Rückleiter

Neben der Wärmewirkung besitzt der elektrische Strom auch chemische Wirkung. Fließt elektrischer Strom z.B. durch[1] eine Salzsäurelösung, so entsteht an der Kathode Wasserstoff, an der Anode Chlor. Einen solchen Vorgang, bei dem durch den elektrischen Strom eine chemische Verbindung in ihre Elemente zerlegt wird, nennt man Elektrolyse.

Außer der Wärmewirkung und der chemischen Wirkung hat der elektrische Strom auch magnetische Wirkung, ohne die z.B. die Rundfunk- und Fernsehtechnik undenkbar wäre.[2]

Wie aus der Physik bekannt ist, entsteht in der Spannungsquelle aus nichtelektrischer elektrische Energie.

Ein Stromkreis (Bild 1) enthält im einfachsten Fall eine Spannungsquelle (1), die elektrische Energie abgibt, einen Verbraucher (2), der die elektrische Energie in nichtelektrische umwandelt, und Leitungen (3), die den Verbraucher mit der Quelle verbinden.

Die elektrische Energie wird in der Quelle auf frei bewegliche Ladungsträger (Elektronen oder Ionen) übertragen und von diesen durch den Stromkreis transportiert. In einer Taschenleuchte zum Beispiel liefert eine in der Batterie ablaufende chemische Reaktion die elektrische Energie, die dann in der Glühlampe in Wärme und Licht umgewandelt wird.

Ein physikalischer Körper kann frei bewegliche Ladungsträger enthalten. Die bewegten Ladungsträger bilden einen elektrischen Strom. Der stromführende Körper heißt elektrischer Leiter.

Der dänische Physiker H. Chr. Oersed* und der französische Physiker A. M. Ampere (1775—1836) haben die Magnetwirkung des Stromes entdeckt. Als Maßeinheit der Stromstärke wurde das Ampere (A) festgesetzt. Das Ampere ist die Stärke eines zeitlich unveränderlichen elektrischen Stromes.

Die Stromstärke ist neben Länge, Masse, Zeit, Temperatur und Lichtstärke ihrer besonderen Bedeutung wegen[3] als Grundgrößenart definiert. Die Einheiten für die anderen elektrischen Größenarten werden daher auf die Einheit Ampere bezogen. Die Stromstärke ist an allen Stellen des Stromkreises gleich, solange sich der Leiter nicht verzweigt. Ein in den Stromkreis geschaltetes Strommeßinstrument zeigt daher an allen Stellen den gleichen Wert an, solange sich die Bedingungen im Kreis nicht ändern. So ist der elektrische Strom ein Gleichstrom.

Пояснения к тексту

[1] fließt elektrischer Strom z.B. durch ... — если электрический ток течет, например, через ...

[2] ..., ohne die z.B. die Rundfunk- und Fernsehtechnik undenkbar wäre — ..., без которой, например, была бы немыслима радио- и телевизионная техника

[3] ... ihrer besonderen Bedeutung wegen — из-за своего особого значения

Упражнения

1. Ответьте устно на следующие вопросы:

1) Woran kann man den elektrischen Strom erkennen? 2) Welche Wirkungen besitzt der elektrische Strom? 3) Was nennt man Elektrolyse? 4) Woraus besteht ein Stromkreis? 5) Welche Körper nennt man elektrische Leiter?

2. Переведите на русский язык:

1) Die Stromstärke ist nach dem Ohmschen Gesetz von der Leitfähigkeit des Körpers abhängig. 2) Festes Natriumchlorid und gasförmiger Chlorwasserstoff leiten den elektrischen Strom nicht. 3) Die Anzahl der Ladungseinheiten eines Ions entspricht der Wertigkeit des be-

---

* H. Chr. Oersted [œ͜rstət] (1777—1851)—Ёрстед

treffenden Atoms. 4) Natrium hat silberweißes Aussehen und reagiert energisch mit Wasser.

III. DIE ELEKTRISCHE STROMSTÄRKE UND SPANNUNG

Die Anzahl der Ladungsträger, die pro Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Leiters fließen, ist ein Maß für die elektrische Stromstärke (I). Zur Messung der Stärke des elektrischen Stromes[1], der durch einen Verbraucher fließt, verwendet man das Ampermeter. Es wird mit dem Verbraucher in Reihe geschaltet.

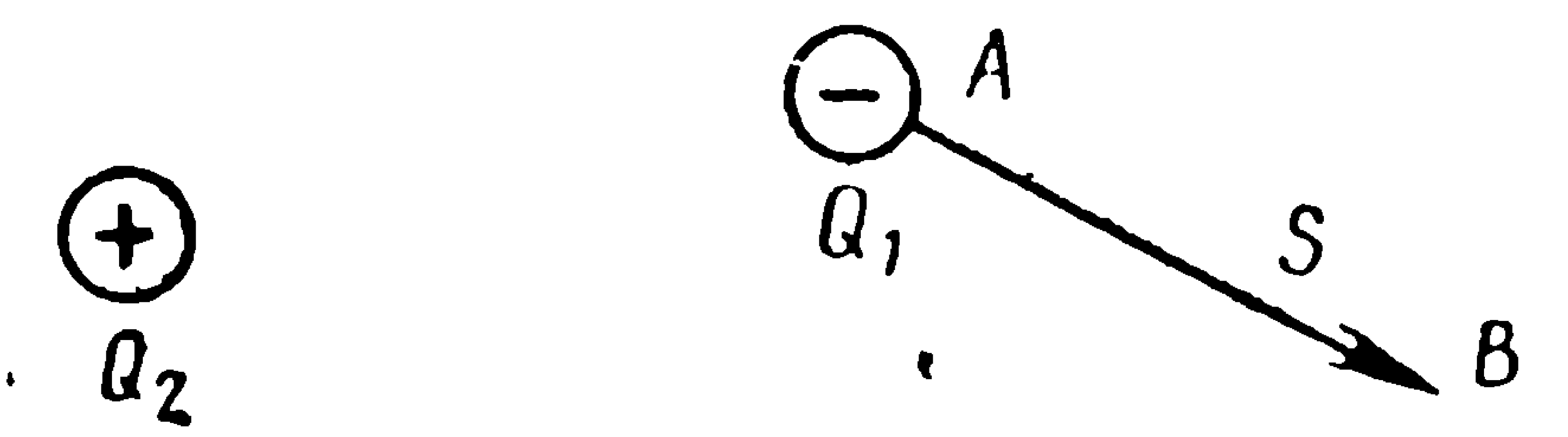

Bild 2. Bewegung der Ladung Q_1 längs S.

Elektrischer Strom fließt nur dann in einem Leiter, wenn an den Enden des Leiters eine elektrische Spannung U liegt. Die elektrische Spannung ist die Ursache des elektrischen Stromes.

Aus der Physik ist bekannt, daß elektrische Ladungen aufeinander Kräfte ausüben. Elektrische Ladungen lassen sich bekanntlich erzeugen[2], wenn zwei Stoffe, die keine frei beweglichen Ladungsträger enthalten, aufeinander gleiten. Durch die dabei auftretenden Reibkräfte werden Elektronen aus den Molekülen des einen Stoffes herausgerissen und an Molekel des anderen Stoffes angelagert. Der im zweiten Stoff auftretende Elektronenüberschuß führt zu einer negativen Ladung des daraus gebildeten Körpers, dagegen ruft der im ersten Stoff erzeugte Elektronenmangel dort eine positive Ladung hervor. Bewegen wir nun einen kleinen Körper, der die negative Elektrizitätsmenge Q_1 trägt, in der Nähe eines zweiten Körpers mit der gleichgroßen positiven Ladung Q_2, so muß für eine Vergrößerung des Abstands zwischen Q_1 und Q_2 Energie aufgewendet werden. Der Energieinhalt des physikalischen Systems, das die beiden Ladungen umfaßt, wird durch die Verschiebung der Ladung Q_1 von A nach B (Bild 2) vergrößert.

Daraus folgt, daß die durch Einwirkung äußerer Kräfte erzwungene Trennung der Ladungen Q_1 und Q_2 nicht beständig sein kann. Die negativen Ladungsträger, die im allgemeinen Elektronen sind, fließen zum positiv geladenen Körper zurück, sobald es die äußeren Um-

stände erlauben. Dabei wird die zur Ladungstrennung aufgewendete Energie wieder frei. Die auf dem Weg von B nach A (s. Bild 2) je Ladung frei werdende Energie heißt[3] elektrische Spannung U_{BA} zwischen den Punkten B und A:

$$U_{BA} = \frac{W}{Q},$$

wenn Q die bewegte Ladung und W die dafür erforderliche Energie ist.

Пояснения к тексту

[1] zur Messung der Stärke des elektrischen Stromes — для измерения силы электрического тока
[2] Elektrische Ladungen lassen sich bekanntlich erzeugen ... — электрические заряды, как известно, можно получить ...
[3] Die auf dem Weg von B nach A je Ladung frei werdende Energie heißt ... — энергия, освобождающаяся каждым зарядом на пути от B к A, называется...

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Was ist ein Maß für die elektrische Stromstärke? 2) Wie heißt die Maßeinheit der elektrischen Stromstärke? 3) Unter welcher Bedingung fließt der elektrische Strom in einem Leiter? 4) Welches Meßgerät verwendet man zur Messung der elektrischen Stromstärke?

2. Переведите предложения на русский язык:

1) Zum Messen der elektrischen Spannung, die an einem Verbraucher liegt, verwendet man das Voltmeter. 2) Verbindet man eine Spannungsquelle mit einem Verbraucher, so entsteht ein einfacher Stromkreis. 3) Bewegen sich Elektronen durch einen metallischen Leiter, so müssen sie einen Widerstand überwinden. 4) Es gibt mehrere Methoden, unbekannte elektrische Spannung zu bestimmen.

IV. DER ELEKTRISCHE WIDERSTAND

Wir hatten festgestellt, daß die Spannung die Voraussetzung für einen Strom im Stromkreis ist. Bewegen

sich Elektronen durch einen metallischen Leiter, so müssen sie einen Widerstand überwinden. Besteht nun zwischen der Stromstärke I und der Spannung U ein quantitativer Zusammenhang? Zur Beantwortung dieser Frage stellen wir eine Schaltung nach Bild 3 her.

Die Spannungsquelle 1 liefert eine Gleichspannung U, deren Höhe veränderlich ist[1] und die durch den Spannungsmesser 2 gemessen wird. Da die Spannung dem Energieunterschied zwischen zwei Punkten des Stromkreises proportional ist, werden die beiden Klemmen des Spannungsmessers an die Punkte angeschlossen, zwischen denen die Spannung gemessen werden soll[2].

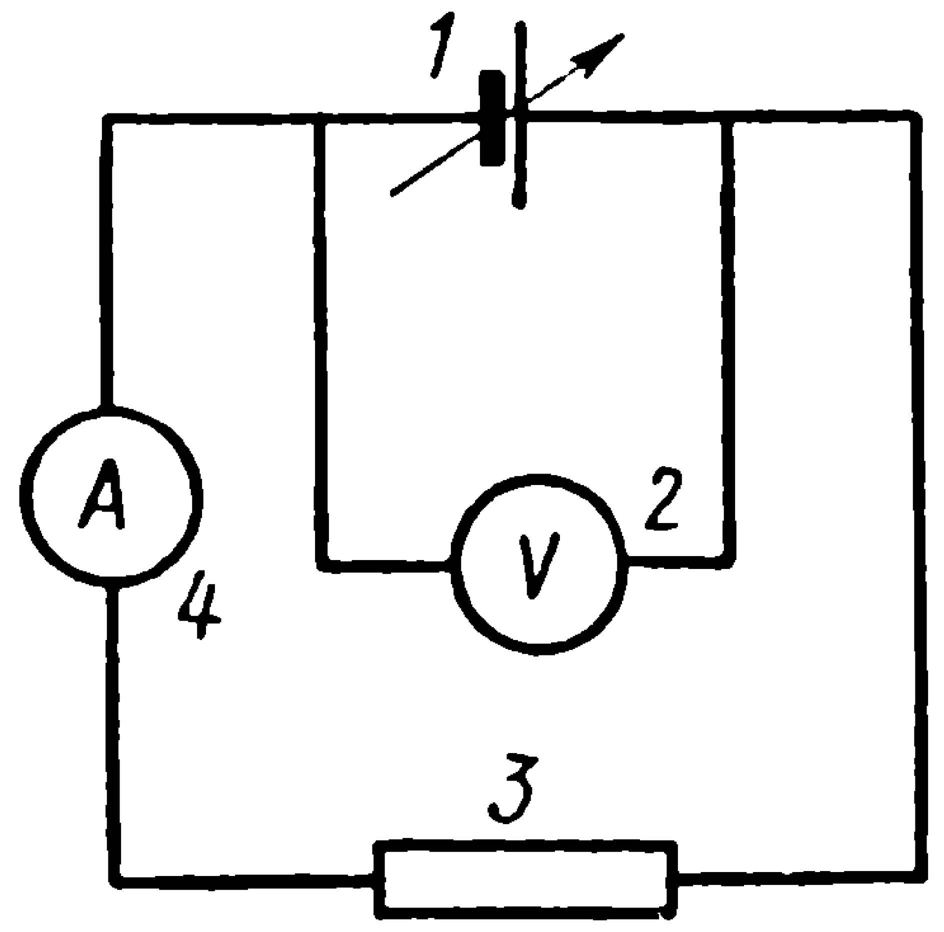

Bild 3. Durch Meßinstrumente erweiterter Stromkreis.
1 — Spannungsquelle mit veränderlicher Ausgangsspannung, 2 — Spannungsmesser, 3 — Verbraucher, 4 — Strommesser

Die durch den Verbraucher 3 fließende Stromstärke mißt der Strommesser 4.

Ist der Verbraucher zum Beispiel eine Drahtwendel, so steigt die Stromstärke mit der Spannung an.

Die Maßeinheit des elektrischen Widerstandes ist das Ohm (Ω).

Der deutsche Physiker Georg Simon Ohm (1787—1854) entdeckte, daß für jeden Leiter der Quotient aus der angelegten elektrischen Spannung U und der elektrischen Stromstärke I im Leiter gleich dem elektrischen Widerstand R des Leiters ist:

$$\frac{U}{I}=R.$$

Diese Beziehung nennt man das Ohmsche Gesetz. Es ist von grundlegender Bedeutung für die Elektrotechnik.

Die Maßeinheit des Widerstandes, das Ohm (Ω), ergibt sich aus der Definitionsgleichung des Widerstands:

$$R=\frac{U}{I};\quad 1\Omega=1\frac{V}{A}$$

Die Einheit (Ω) ist an sich[3] überflüssig, da in der Gleichung $R=\frac{U}{I}$ bereits zwei Größen zur Festlegung der dritten genügen. Als Einheit des Widerstandes könnte daher ohne Schwierigkeit das V/A benutzt werden[4]. In der Wissenschaft hat es sich jedoch eingebürgert, jede

physikalische Größenart mit einer eigenen Maßeinheit zu kennzeichnen, wenn sie für Rechnungen häufig benötigt wird oder von grundlegender Bedeutung ist.

Der Widerstand R ist nach Ohm[5] von der Beschaffenheit des Verbrauchers abhängig. Er muß daher aus dem Aufbau des Verbrauchers zu bestimmen sein. Zur Untersuchung der vermuteten Abhängigkeit ersetzen wir in der Schaltung nach Bild 3 die angegebene Wendel zunächst durch eine Glühlampe, dann durch eine Diode (Gleichrichter). Die Strom-Spannungs-Kennlinien dieser Schaltelemente verlaufen, wie im Bild 4 dargestellt ist.

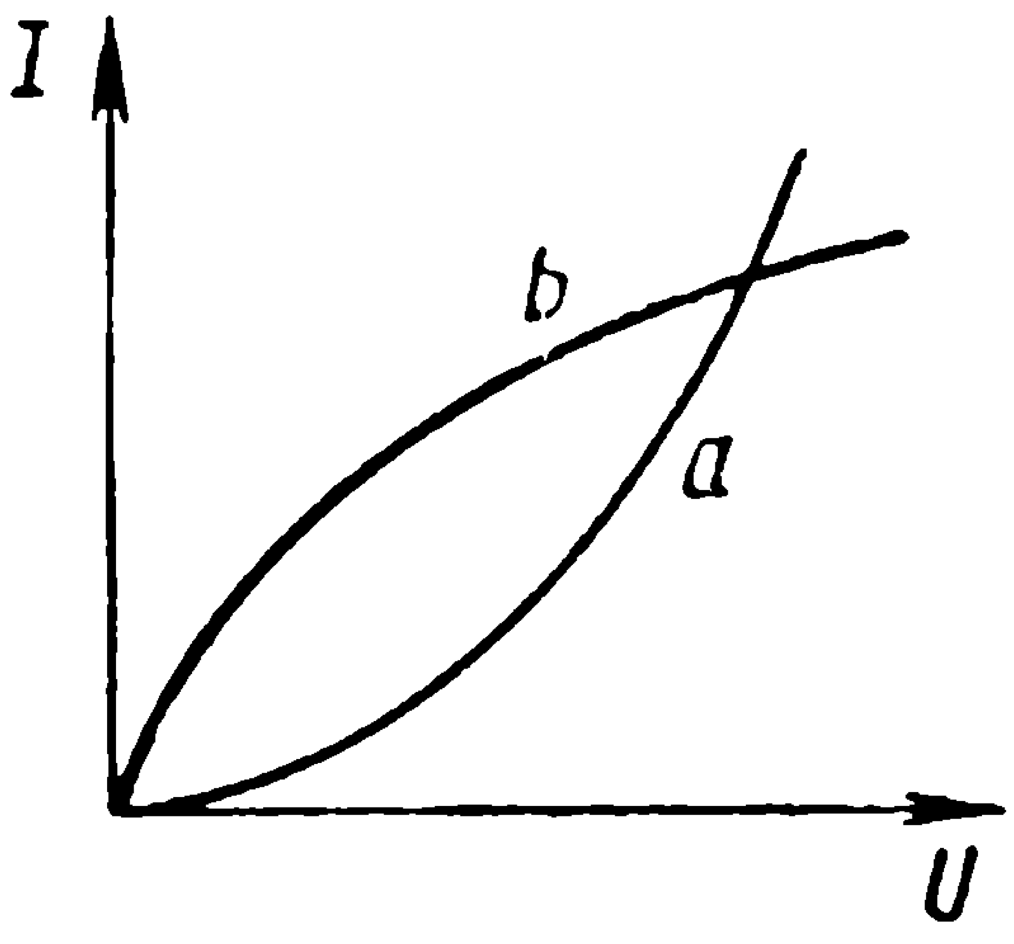

Bild 4. Strom-Spannungs-Kennlinie nichtlinearer Widerstände.
a — Glühlampe,
I — Stromstärke,
b — Gleichrichter,
U — Spannung

Diese beiden Kennlinien sind im Gegensatz zur Kennlinie des Drahtes gekrümmt. Daraus folgt, daß die Widerstände beider Elemente nicht konstant sind, sondern sich mit der Spannung ändern. Der Widerstand der Glühlampe wächst mit der anliegenden Spannung, weil der bei größerer Spannung fließende stärkere Strom die Temperatur des Glühfadens und damit den Widerstand erhöht. Der Widerstand des Gleichrichters nimmt mit steigender Spannung ab. Schaltelemente, deren Widerstand sich in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung oder von der fließenden Stromstärke ändert, heißen nichtlineare Widerstände. Sie haben große praktische Bedeutung zur Konstanthaltung von Spannungen, zur Verstärkung von Signalen, für logische Schaltungen bei Automatisierungsproblemen, zur Messung nichtelektrischer Größen und für andere Anwendungen.

Пояснения к тексту

1 ..., deren Höhe veränderlich ist — значение которого изменчиво
2 ..., zwischen denen die Spannung gemessen werden soll — между которыми должно быть измерено напряжение ...
3 an sich — само по себе, в сущности
4 ... könnte ... benutzt werden — могло бы быть ... использовано ...
5 nach Ohm — по Ому

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Wie heißt die Maßeinheit des elektrischen Widerstandes? 2) Was entdeckte der deutsche Physiker Georg Simon Ohm? 3) Wie nennt man die Beziehung $\frac{U}{I} = R$? 4) Welche Schaltelemente heißen nichtlineare Widerstände?

2. Передайте на немецком языке (простыми, краткими предложениями) содержание текста.

3. Переведите предложения на русский язык:

1) Die Wärmekraftwerke arbeiteten früher auf der Basis von Brennstoffen, die man von weit her heranschaffen mußte. 2) Das größte Wasserkraftwerk vor der Großen Oktoberrevolution verfügte über eine Leistung von 1350 kW. 3) Die Gesamtleistung sämtlicher Wasserkraftwerke lag unter 16 MW. 4) Nach 15 Jahren erhöhte sich die Erzeugung von Elektroenergie um das 13,5fache. 5) Die schnell wachsende Wirtschaft des Landes verlangte eine weitere Entwicklung der Elektrotechnik.

V. SCHNELLAUFENDE DREHSTROMMOTOREN

Für Untersuchungen von Flugzeugmodellen mit laufenden Luftschrauben haben sich schnellaufende Drehstrommotoren bewährt. Die Hauptanforderung an diese Motoren sind hohe Leistung bei kleinen Abmessungen, besonders des Durchmessers, sowie leicht und genau einstellbare Drehzahlen im Bereich von 10000 bis 30000 U/min. Vorhergehende Versuche mit Schnurübertragung, mit Druckwasser- und Druckluftantrieb und mit Gleichstrommotoren haben die Überlegenheit des betriebssicheren Drehstrommotors mit Kurzschlußläufer gezeigt. Allerdings ist hier die Umformung des vorhandenen Netzstroms in Drehstrom hoher Frequenz erforderlich. Der Drehzahl von 30000 U je min[1] entspricht bei diesen zweipoligen Drehstrommotoren die synchrone Frequenz von 500 Hz. Zu einer weitgehenden und stufenlosen Frequenzregelung, etwa im Bereich von 1 : 10, wird ein Gleichstrommotor, der den Frequenzgenerator antreibt, als Ward-Leonard-Umformer von einem Gleich-

stromgenerator gespeist, dessen Spannung[2] leicht durch Feldänderung geregelt werden kann und der mit einem Antriebsmotor für den vorhandenen Netzstrom gekuppelt ist. Auch kann der Gleichstromantriebsmotor des Frequenzgenerators aus einem gittergesteuerten Gleichrichter betrieben werden.

Die Anwendung dieser Motoren hoher Drehzahl beschränkt sich nicht nur auf den Einbau in Flugzeugmodellen, auf die Untersuchungen von Modellpropellern und Gebläsen, sondern findet auch in zunehmendem Maße vielseitiges Interesse für Schwingungs- und Festigkeitsuntersuchungen, als Antrieb von Zentrifugen und Kreiseln sowie in Werkzeugmaschinen für die Metall-, Kunststoff- und Holzbearbeitung zum Bohren, Fräsen und Schleifen.

Пояснения к тексту

[1] 30 000 U je min — 30 000 оборотов в минуту
[2] ..., dessen Spannung — ... напряжение которого ...

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Welche Drehstrommotoren haben sich für Untersuchungen von Flugzeugmodellen mit laufenden Luftschrauben bewährt? 2) Was ist die Hauptforderung an diese Motoren? 3) Welche Frequenz entspricht der Drehzahl von 30 000 U je min bei diesen zweipoligen Drehstrommotoren? 4) Beschränkt sich die Anwendung dieser Motoren hoher Drehzahl nur auf den Einbau in Flugzeugmodellen?

2. Переведите предложения на русский язык:

1) In der weiteren Konkretisierung des GOELRO-Plans arbeitete das Sowjetvolk im Jahre 1928 den ersten Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft des Landes aus. 2) Die sowjetischen Energetiker meisterten die Aufgabe, etwa 60 Sorten örtliche, hauptsächlich nicht erstklassige Brennstoffe wirtschaftlich zu verbrennen. 3) Die sowjetischen Energetiker schaffen ein Hochspannungsnetz großer Ausdehnung. 4) Allein die drei vereinigten Energiesysteme — das Zentral-, Süd- und Uralsystem — liefern 1956 etwa 50% der in der Sowjetunion erzeugten Elektroenergie. 5) Die Sowjetunion schuf

eigene Industriezweige für den Turbinen- und Kesselbau sowie eine eigene elektrotechnische Industrie.

VI. DAS ELEKTRISCHE FELD

Elektrisch geladene Körper ziehen einander an oder stoßen einander ab. Daraus folgt, daß es zwei Arten der elektrischen Ladung gibt, die positive und die negative.

Gleichartige elektrische Ladungen stoßen einander ab, ungleichartige elektrische Ladungen ziehen einander an.

Jeder Körper besitzt im elektrisch neutralen Zustand gleichviele positive und negative Ladungen. Als frei bewegliche Ladungsträger treten nur die negativen, die Elektronen, auf [1].

Ändert man die Ladungsverteilung in einem Körper, so wird der Körper elektrisch geladen. Entsteht dabei ein Überschuß an Elektronen, so wird der Körper negativ elektrisch geladen. Im Falle eines Elektronenmangels ist der Körper positiv elektrisch geladen.

Wird ein Kondensator an die Klemmen einer Gleichspannungsquelle angeschlossen, so [2] fließen Elektronen auf die Elektrode, die mit dem negativen Pol der Quelle verbunden ist. Wegen der Abstoßung zwischen den Elektronen verteilen sich diese gleichmäßig über die Elektrode, bis die abstoßende Kraft auf der Kondensatorplatte genau so groß ist wie am negativen Pol der Quelle. Die Elektrode besitzt dann die Ladung Q. Die Kraftwirkung dieser Ladung verhindert nicht nur den Zufluß weiterer Elektronen aus der Quelle, sondern beeinflußt auch das Dielektrikum und ruft dort einen bestimmten elektrischen Zustand hervor. Der vom Dielektrikum erfüllte Raum wird zum Träger elektrischer Eigenschaften und heißt elektrisches Feld. Dieses Feld ist ein Kraftfeld mit der Feldstärke ($\bar{E}$). Die Feldstärke ist die in einem Punkt des Feldes auf die Einheit der Ladung ausgeübte Kraft

$$\bar{E}=\frac{\bar{F}}{Q}.$$

Die Richtung der Feldstärke wird durch Feldlinien veranschaulicht, die an positiven Ladungen entspringen und an negativen enden. Der Betrag ($\bar{E}$) der Feldstärke wird durch die Dichte der Feldlinien in der betreffenden Feldstelle dargestellt.

Unter dem Einfluß der Feldstärke werden die im Dielektrikum gebundenen Elektronen innerhalb der Moleküle verschoben und nach der Seite gedrängt, die der negativ geladenen Elektrode abgewandt ist. Die Moleküle werden so zu elektrischen Dipolen. Die Verformung muß gegen die innerhalb der Moleküle wirkenden Kräfte geschehen und erfordert eine bestimmte Energie, die dadurch im Feld gespeichert wird. Die Kraftwirkung der Ladung ($-Q$) der ersten Elektrode reicht durch das Dielektrikum zur zweiten Elektrode, drängt die dort vorhandenen freien Elektronen zum positiven Pol der Spannungsquelle und erzeugt auf der zweiten Elektrode die Ladung ($+Q$). Der gesamte Kondensator hat dann die Ladung (Q). So fließt scheinbar ein Strom durch das Dielektrikum, obwohl es keine freien Elektronen enthält. Wie oben ausgeführt, werden die Elektronen nur innerhalb der Moleküle des Dielektrikums verschoben. Diese Verschiebung ist der Feldstärke proportional und wird durch die Verschiebungsdichte (D) beschrieben:

$$D = \varepsilon E.$$

Der Faktor ε heißt Dielektrizitätskonstante und ist von den Eigenschaften des Dielektrikums abhängig.

Ist die Feldstärke größer als die Molekülkraft, so werden Elektronen aus den Molekülen herausgerissen, und das Dielektrikum wird zum Leiter. Die freien Elektronen fließen zur positiven Elektrode und halten so einen Strom aufrecht. Diese Erscheinung ist bei Gasentladungslampen und Ionenröhren erwünscht, bei Kondensatoren und Isolatoren dagegen nicht. Bei diesen Schaltelementen spricht man im Fall eines Stromflusses von einem Durchschlag, durch den das Dielektrikum teilweise zerstört wird. Der in der Beschreibung des Kondensatorversuchs zu Beginn dieses Abschnitts erwähnte Funke ist das wahrnehmbare Anzeichen eines solchen Durchschlags. (Ist das Dielektrikum ein Gas, so spricht man von einem Überschlag). Er tritt auf, wenn die Feldstärke zwischen den blanken Leiterenden so groß wird, daß die Luftmoleküle ionisiert werden. Der dann fließende Strom, eben dieser Funke, führt zum Ausgleich der Ladungen auf den Kondensatorplatten. Der Kondensator wird damit entladen. Aus den bisherigen Darlegungen folgt:

Der Kondensator nimmt eine elektrische Ladung Q auf, die im Dielektrikum ein elektrisches Feld mit der

Feldstärke E erzeugt. In diesem Feld wird Energie gespeichert, indem gegen die Kräfte innerhalb der Moleküle des Dielektrikums Elektronen verschoben werden. Ist die Feldstärke größer als diese Molekülkräfte, so reißen Elektronen ab, und es kommt zum Durchschlag. Dabei wird ein festes Dielektrikum zerstört.

Пояснения к тексту

[1] als frei bewegliche Ladungsträger treten ... auf — в качестве свободно движущихся носителей зарядов выступают

[2] wird ein Kondensator an die Klemmen einer Gleichspannungsquelle angeschlossen, so...[1] — если подключить конденсатор к клеммам источника постоянного тока, то...

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Welcher Raum heißt elektrisches Feld? 2) Welche Arten der elektrischen Ladung kennen Sie? 3) Welche elektrischen Ladungen stoßen einander ab und welche ziehen einander an? 4) Auf welche Weise wird der Körper elektrisch geladen? 5) Wann wird der Körper negativ (positiv) elektrisch geladen? 6) Was nennt man die Feldstärke?

2. Переведите на русский язык следующие существительные:

die Feldstärke, die Ladungsverteilung, die Kraftwirkung, die Spannungsquelle.

3. Переведите предложения на русский язык:

1. Reibt man einen Hartgummistab mit einem Wollappen, so erhält der Stab die Fähigkeit, Papierstückchen oder andere leichte Körper anzuziehen. 2) Von der Oberfläche des Stabes gehen dann Kraftwirkungen aus. 3) In der Elektrotechnik gebraucht man Kondensatoren mit großen Kapazitäten und kleinen Abmessungen.

---

[1] В данном случае мы имеем дело с бессоюзными условными придаточными предложениями, которые характерны тем, что в них союз wenn отсутствует, спрягаемая же часть сказуемого придаточного предложения стоит на первом месте. На русский язык они переводятся при помощи союза «если».

4. Переведите предложения на русский язык:

1) Der Magnetismus ist den Menschen schon seit Jahrhunderten bekannt. 2) Man entdeckte ihn am Magnetit (Fe_3O_4). 3) Manche Stücke dieses Erzes haben die Eigenschaft, Körper aus Eisen, Nickel oder Kobalt anzuziehen. 4) Die sowjetischen Energiemaschinenbauer hatten für das Kuibyschewer Wasserkraftwerk Wasserkraftturbinen mit einer Leistung von 105 MW und für das Bratsker Wasserkraftwerk Hydroagreggate mit je 200 MW geschaffen.

VII. DIE ELEKTRISCHEN MASCHINEN

Je nach Art der ablaufenden Energieumsetzung unterscheiden wir verschiedene Gruppen elektrischer Maschinen:

1. Generatoren. Sie nehmen mechanische Energie auf und wandeln diese unter Mithilfe eines Magnetfeldes in elektrische um.

2. Motoren. Sie nehmen elektrische Energie auf und geben mechanische ab. Die Umwandlung erfolgt durch die Kraftwirkung eines Magnetfeldes auf stromführende Leiter.

3. Umformer. Bei diesen Maschinen ist die aufgenommene Energie wie die abgegebene Elektroenergie. Ein- und Ausgangsenergie unterscheiden sich jedoch durch verschiedene Parameterwerte, z.B. Spannung, Frequenz, Phasenzahl, Phasenverschiebung. Die Änderung der Parameterwerte erfolgt auch bei Umformern durch Beteiligung eines Magnetfeldes.

Allen Maschinenarten ist demnach gemeinsam, daß zur Energieumwandlung ein Magnetfluß nötig ist. Der magnetische Kreis, der diesen Fluß führt, ist daher ein charakteristisches Merkmal aller elektrischen Maschinen. Er besteht aus einem Eisenkörper, der bei den meisten Maschinen durch einen Luftspalt unterbrochen wird. Dieser Eisenkörper gibt im allgemeinen der Maschine die nötige mechanische Festigkeit. Wird das Eisen von einem veränderlichen Magnetfluß durchsetzt, so entstehen in ihm Spannungen, die Wirbelströme antreiben. Diese Wirbelströme verursachen zusätzliche Stromwärmeverluste und verschlechtern den Wirkungsgrad der Maschine. Um diese Bildung von Wirbelströmen zu erschweren, wird der Eisenkörper aus Spezialblechen (Dynamoblechen) zusammengesetzt. Die einzelnen Bleche sind 0,5

Сборная

bis 1 mm dick (bei Transformatoren nur 0,35 mm) und gegeneinander durch Lackierung oder Papierzwischenlage isoliert.

Das Magnetfeld wird durch eine stromführende Wicklung aufgebaut (erregt). Diese Wicklung heißt Feld- oder Erregerwicklung. Sie ist ein Spulensystem, das normalerweise im Eisen des feststehenden Maschinenteils, des Ständers, untergebracht ist (Ständerwicklung). Neben der Feldwicklung besitzt jede Maschine eine zweite Wicklung, die meist im beweglichen Teil der Maschine, dem Läufer, angeordnet ist (Läuferwicklung). In dieser Wicklung wird bei Generatoren (außer Drehstromgeneratoren) und Umformern durch elektromagnetische Induktion Spannung erzeugt. Bei Motoren wird die Läuferwicklung durch eine äußere Spannungsquelle mit Strom versorgt. An der stromführenden Wicklung entsteht durch die Kraftwirkung des Magnetfeldes ein Drehmoment. Die zweite Wicklung ist demnach die eigentliche Arbeitswicklung. Aus dem bisher Gesagten folgt:

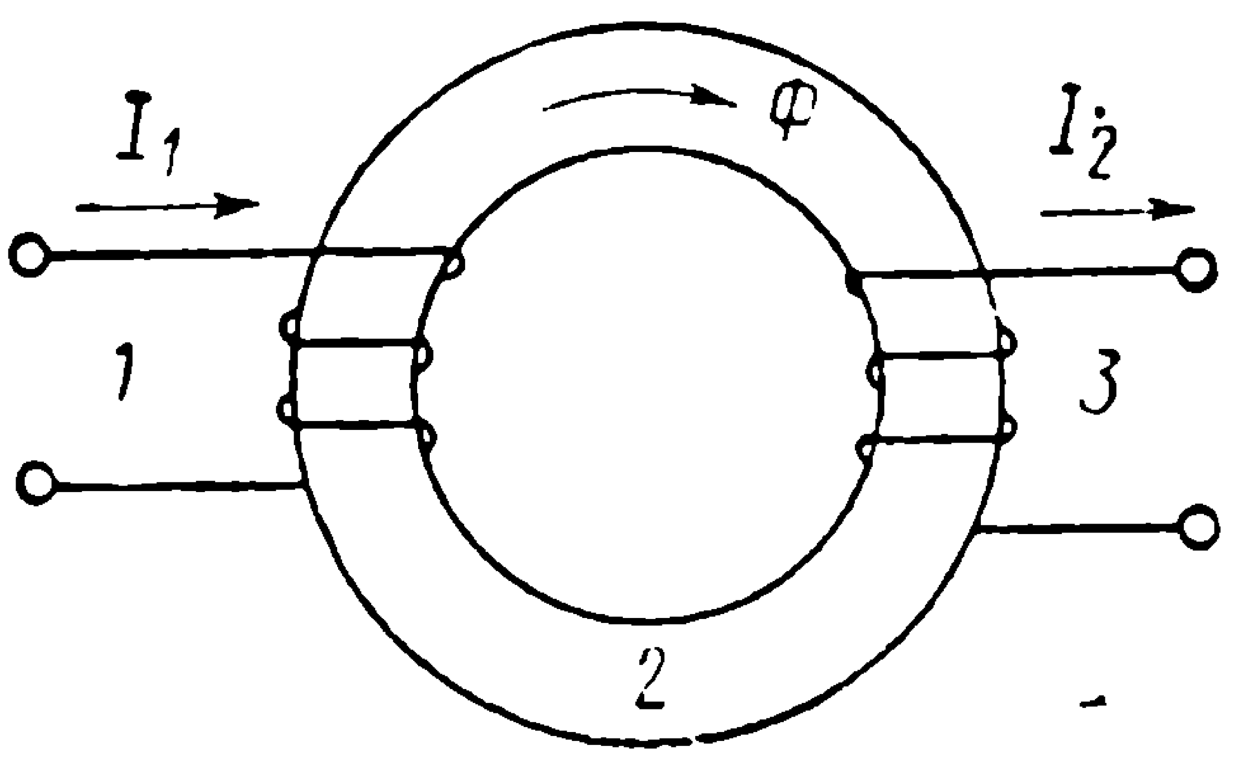

Bild 5. Arbeitsprinzip einer elektrischen Maschine.
1 — Feldwicklung;
2 — Magnetkreis,
3 — Arbeitswicklung.

Jede elektrische Maschine besteht im Prinzip aus zwei elektrischen Kreisen, die durch einen magnetischen Kreis gekoppelt sind.

Nach der Art der erzeugten bzw. verwendeten elektrischen Spannung unterscheidet man Wechselstrommaschinen und Gleichstrommaschinen.

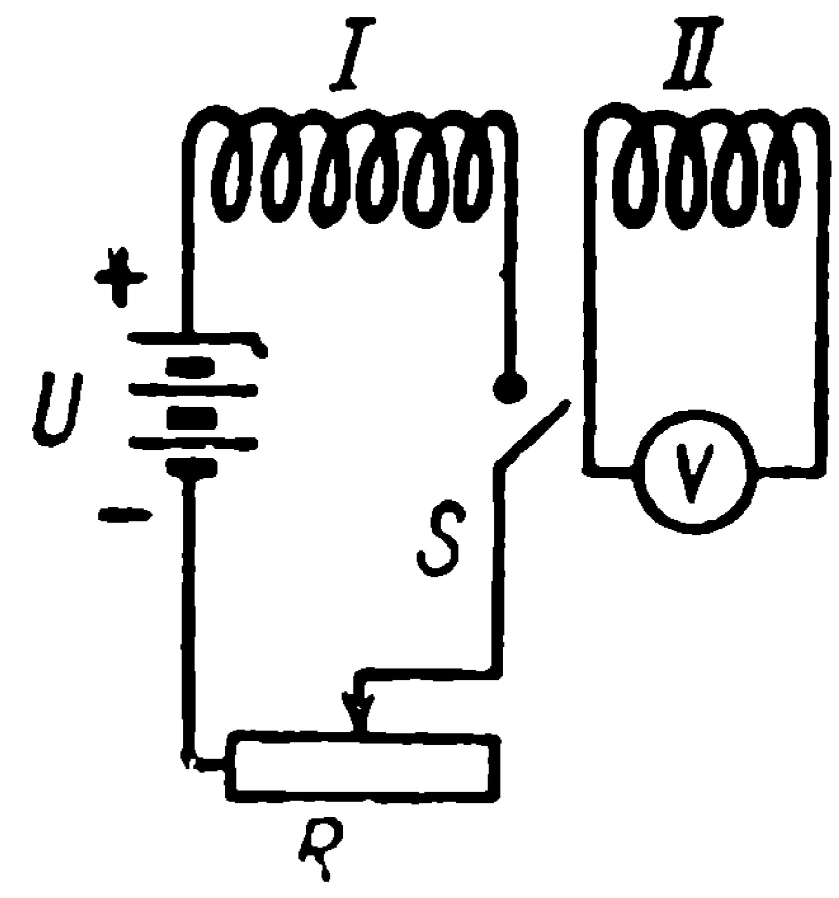

Bild 6. Schaltung zur elektromagnetischen Induktion.

1. Die elektromagnetische Induktion.

Eine Spule I bildet mit einem Schiebewiderstand *R*, einer Spannungsquelle *U* und einem Schalter *S* einen unverzweigten Stromkreis. In der Nähe der Spule I befindet sich eine Spule II, an der ein Voltmeter liegt. Beim Verschieben des Schleifkontakts des Regelwiderstandes

oder beim Öffnen und Schließen des Stromkreises mit Hilfe des Schalters ändert sich die Stärke des Spulenstromes und dadurch das Magnetfeld der Spule I.

Dabei beobachtet man am Voltmeter einen Zeigerausschlag. Dasselbe erreicht man durch Bewegen oder Deformieren der Spule II im Magnetfeld der Spule I. Diese Versuche zeigen, daß in der Spule II eine elektrische Spannung entsteht, wenn sich der magnetische Fluß, der durch die Spule II greift, zeitlich ändert.

Die Entstehung einer elektrischen Spannung durch eine zeitliche Änderung des magnetischen Flusses, der durch die betreffende Spule greift, bezeichnet man als elektromagnetische Induktion. Die entstehende elektrische Spannung heißt Induktionsspannung.

Der Momentanwert der Induktionsspannung wird mit Hilfe des von Michael Faraday * entdeckten Induktionsgesetzes

$$U_i = -\frac{d\Phi}{dt}$$

berechnet.

Der Momentanwert der elektrischen Spannung, die durch Induktionswirkung in einer Spule entsteht, ist entgegengesetzt gleich der Änderungsgeschwindigkeit des magnetischen Flusses, der durch die Spule greift.

Das negative Vorzeichen im Induktionsgesetz beruht auf der Tatsache, daß Induktionsströme ihrer Entstehungsursache entgegenwirken (Lenzsche Regel).

2. Die Wechselstrommaschinen.

Eine Änderung des magnetischen Flusses $\Phi = \mu . \omega . F \cdot H$, der durch eine Spule greift, läßt sich durch Änderung der Permeabilität μ des Kernmaterials, der Windungszahl ω der Spule, des Flächeninhalts F der zu den magnetischen Feldlinien senkrechten Fläche in einer Spulenwindung oder der magnetischen Feldstärke H in der Spule erreichen. Es gibt deshalb mehrere Möglichkeiten, elektrische Spannungen zu erzeugen. In der Praxis ändert man den Flächeninhalt F oder die magnetische Feldstärke $\bar{H}$, weil das am einfachsten ist. Im ersten Fall wird eine Leiterschleife in einem homogenen Magnetfeld gleichförmig gedreht. Dabei ist die Änderungsgeschwindigkeit des ma-

* M. Faraday [Færədeì] (1791—1867) (der englische Physiker) — М. Фарадей

gnetischen Flusses am kleinsten, wenn die Schleife senkrecht zu den Feldlinien und am größten, wenn sie parallel zu den Feldlinien steht. Mißt man die in der Schleife induzierten Spannungswerte während einer Drehung der Schleife um 360°, so findet man: Beträgt der Drehwinkel $\varphi = \omega \cdot t$ zwischen der Flächennormalen und der Feldrichtung 90° und 270°, so erreicht die induzierte elektrische Spannung entgegengesetzte Maximalwerte U_0 und $-U_0$. Bei Drehwinkeln von 0°, 180° und 360° hat die induzierte elektrische Spannung den Wert null. Trägt man alle Spannungswerte in Abhängigkeit von der Zeit in ein Koordinatensystem ein, so erhält man eine Sinuskurve. Das bedeutet, daß sich die induzierte elektrische Spannung nach einer Sinusfunktion zeitlich ändert:

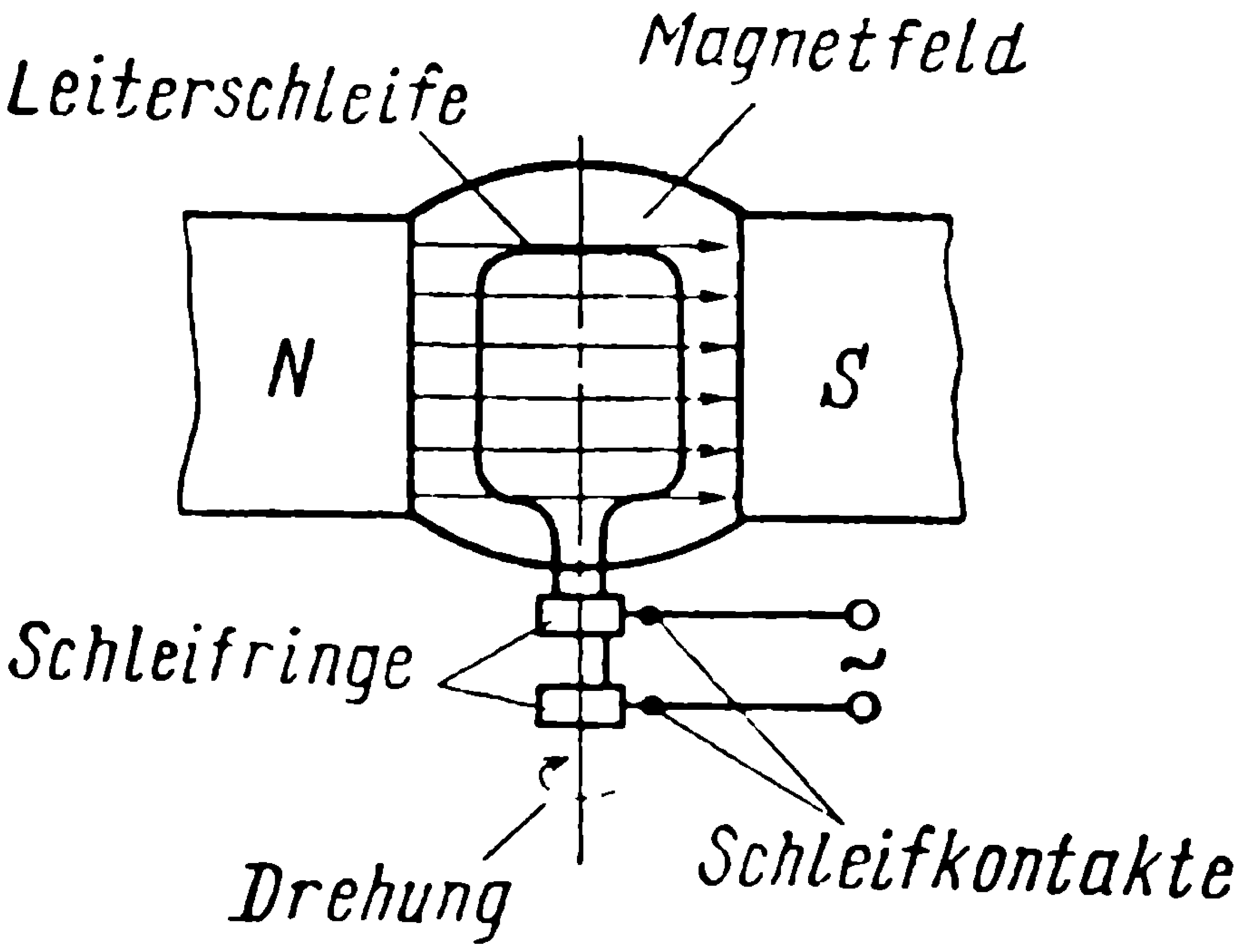

Bild 7. Arbeitsprinzip des Generators.

$$U = U_0 \sin \varphi = U_0 \sin \omega \cdot t.$$

Diese elektrische Spannung nennt man sinusförmige Wechselspannung. Ihre Momentanwerte erhält man durch Multiplikation der Scheitelspannung U^0 mit den jeweiligen Sinuswerten von φ.

Die gleiche sinusförmige Wechselspannung erhält man, wenn statt der Leiterschleife der Magnet rotiert.

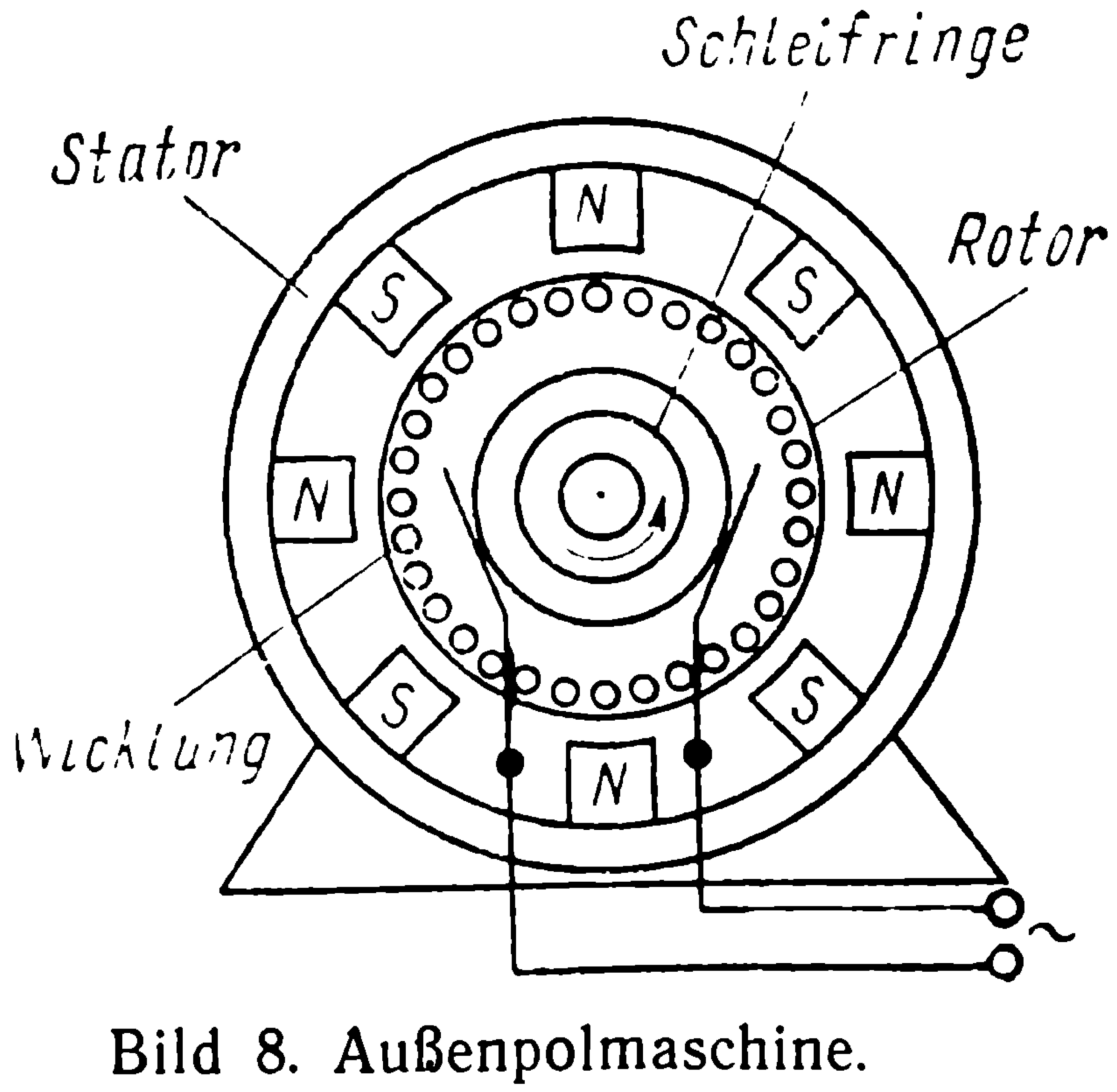

Bild 8. Außenpolmaschine.

Entsprechend diesen beiden Möglichkeiten, eine sinusförmige Wechselspannung zu erzeugen, unterscheidet man

zwei Arten des Wechselstromgenerators, die Außenpolmaschine und die Innenpolmaschine.

Die Hauptteile beider Maschinen sind ein Feldmagnet und eine Wicklung, in der die elektrische Spannung induziert wird. Bei der Außenpolmaschine läßt man die Wicklung zwischen den außen liegenden Magnetpolen rotieren. Die induzierte Wechselspannung wird mit Hilfe von Schleifkontakten an den Schleifringen des Rotors abgegriffen. Für die Erzeugung hoher elektrischer Spannungen verwendet man keine Außenpolmaschinen, weil dabei große Energieverluste und großer Materialverschleiß durch Funkenbildung auftreten würden. Deshalb baut man Wechselstromgeneratoren meistens als Innenpolmaschinen. Bei ihnen befindet sich die Wicklung im äußeren, feststehenden Teil, dem Stator. Den mehrpoligen Feldmagnet läßt man im Innern der Maschine rotieren. Die induzierte elektrische Spannung wird mittels Klemmen direkt von der Wicklung am Stator abgegriffen. Da der Rotor einer Innenpolmaschine ein Elektromagnet ist[1], der seinen Erregerstrom von einer kleinen Gleichspannungsquelle bekommt, spricht man von einer fremderregten Maschine.

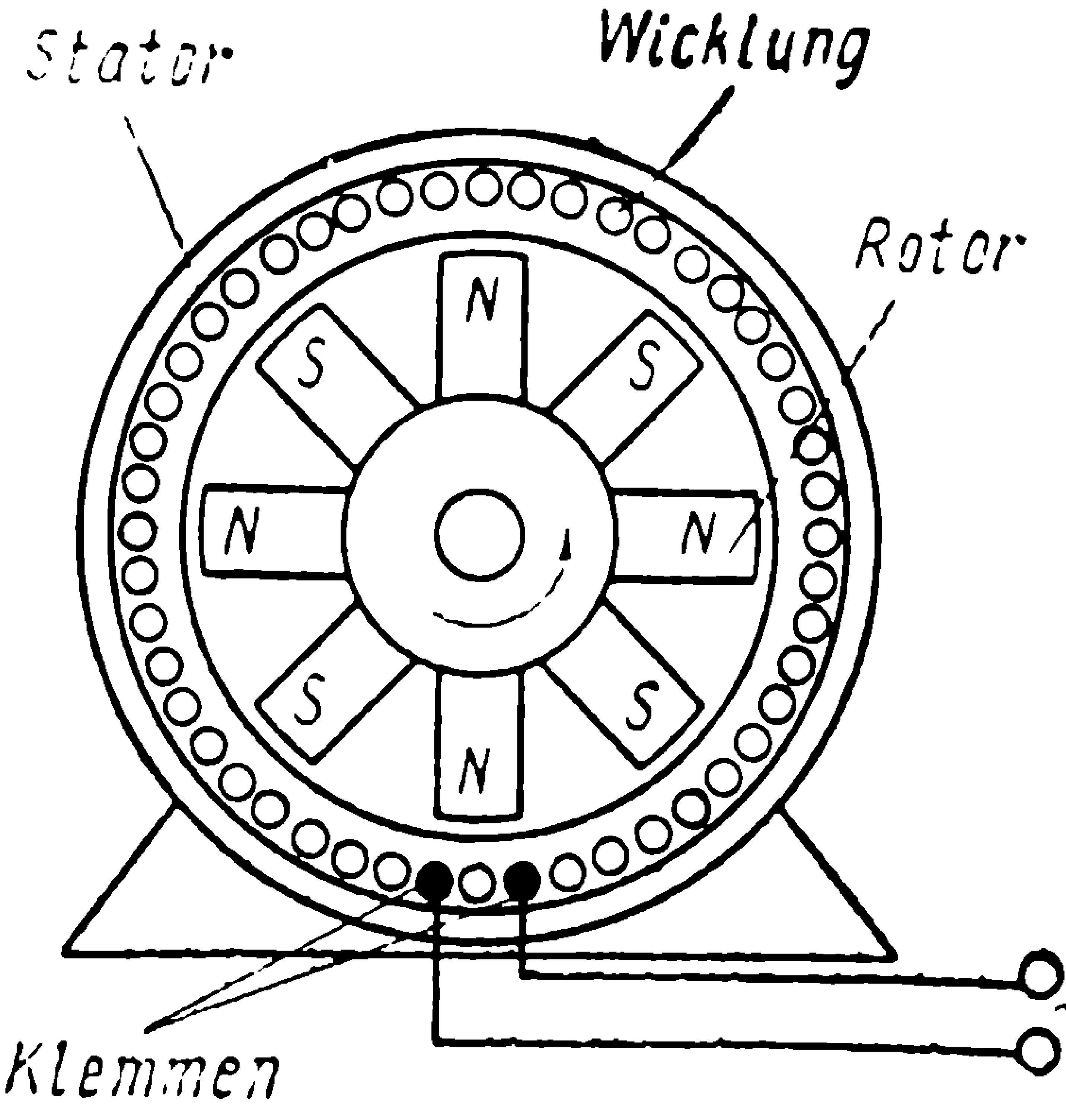

Bild 9. Innenpolmaschine.

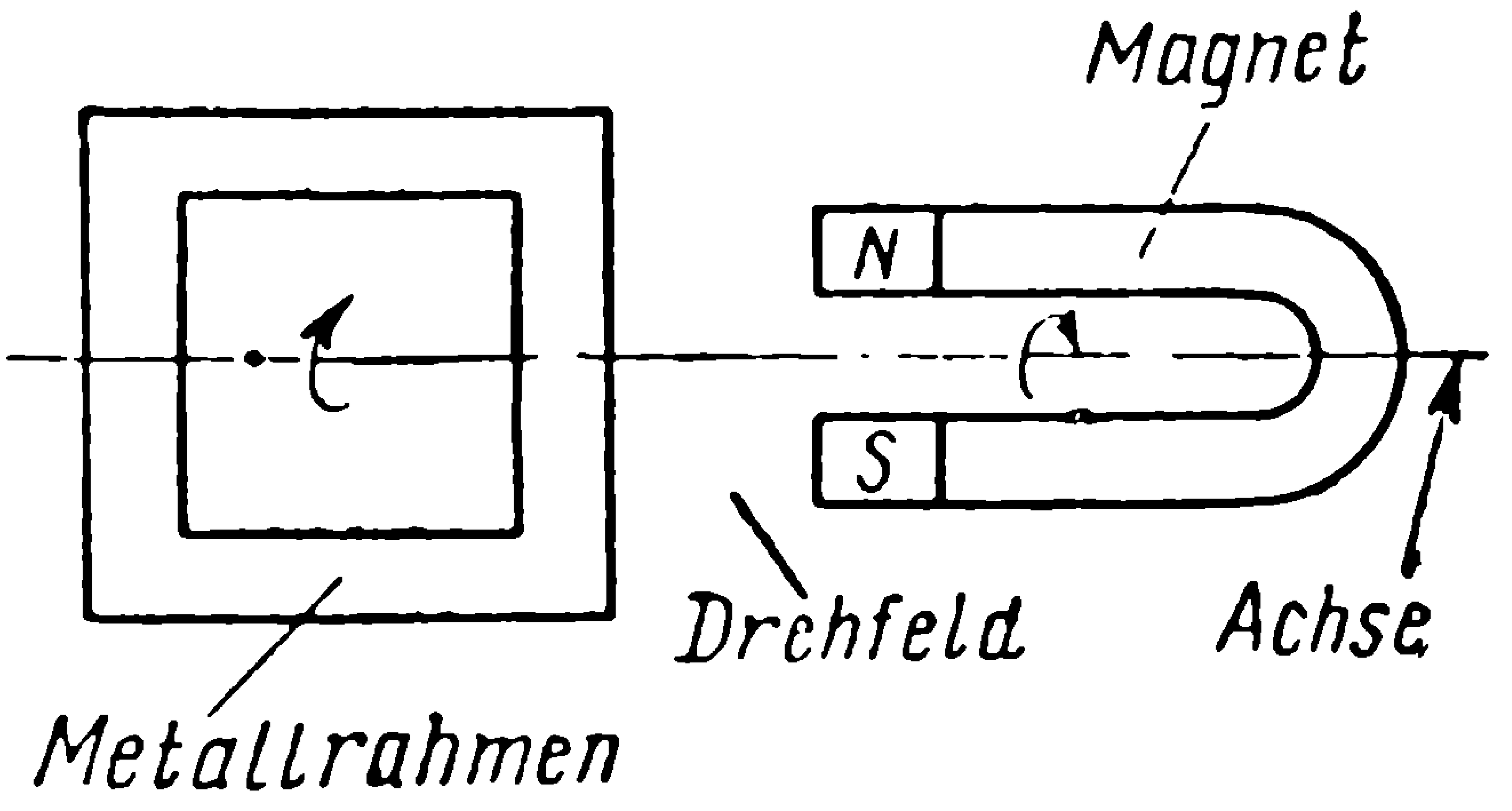

Bild 10. Prinzip des Asynchronmotors.

Legt man an einen Wechselstromgenerator eine Wechselspannung an, so arbeitet er als Elektromotor. Diese Art des Elektromotors heißt Synchronmotor.

Wichtiger als der Synchronmotor ist der Asynchronmotor, der auch Induktionsmotor genannt wird. Bei ihm sind ein Metallrahmen und ein Magnet um eine Achse

drehbar gelagert. Dreht man den Magnet, so entsteht ein magnetisches Drehfeld. Dadurch ändert sich der durch den Metallrahmen greifende magnetische Fluß zeitlich und im Rahmen wird eine elektrische Spannung induziert. Diese Spannung verursacht einen elektrischen Strom, der ein Magnetfeld besitzt. Die zwischen beiden Magnetfeldern auftretenden Kräfte drehen den Rahmen. Der Rahmen läuft dem Drehfeld nach, erreicht aber nie dessen Winkelgeschwindigkeit.

In der Praxis ist der Rotor als Käfiganker gebaut. Er besteht aus zwei metallischen Kreisringen, die durch dicke Kupferstäbe miteinander verbunden sind. Das magnetische Drehfeld im Stator wird mit Hilfe des Dreiphasenwechselstromes erzeugt.

3. Die Gleichstrommaschinen.

Die Erzeugung einer Gleichspannung erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie die Erzeugung einer Wechselspannung. Die in der rotierenden Leiterschleife induzierte elektrische Spannung wird aber nicht von zwei Schleifringen, sondern von einem Kommutator abgegriffen. Der Kommutator besteht aus zwei metallischen, gegeneinander isolierten Halbringen. Jeder Halbring ist mit einem Ende der Leiterschleife verbunden. Dadurch wird erreicht, daß im Verbraucherkreis ein Gleichstrom fließt, obwohl in der Leiterschleife eine Wechselspannung induziert wird. Der Kommutator bewirkt eine mechanische Gleichrichtung der Wechselspannung.

Gleichstromgeneratoren arbeiten meistens nach dem dynamoelektrischen Prinzip [2] und heißen deshalb Dynamomaschinen. Die Dynamomaschine besteht aus einem Anker und einem Elektromagnet, dessen Kern [3] geringeren permanenten Magnetismus besitzt, als der Feldmagnet. Die Wicklung des Feldmagnets ist mit der Ankerwicklung in Reihe oder zur Ankerwicklung parallel geschaltet. Dreht man den Anker, so wird in der Ankerwicklung eine kleine elektrische Spannung induziert, die einen elektrischen Strom verursacht. Dieser elektrische Strom fließt außer durch die Wicklung des Ankers auch durch die Wicklung des Feldmagnets und verstärkt das Magnetfeld. Dadurch wird im Anker eine höhere elektrische Spannung induziert, und es entsteht ein stärkerer elektrischer Strom, der das Magnetfeld wieder verstärkt. Die elektrische Strom-

stärke kann aber nicht unbegrenzt wachsen, sondern sie erreicht einen Höchstwert, wenn der Kern des Feldmagnets magnetisch gesättigt ist.

Legt man an einen Gleichstromgenerator eine Gleichspannung an, so arbeitet er als Gleichstrommotor.

Entsprechend der Schaltung von Feld- und Ankerwicklung unterscheidet man bei den Gleichstrommaschinen Haupt- und Nebenschlußmaschinen.

Пояснения к тексту

[1] da der Rotor einer Innenpolmaschine ein Elektromagnet ist, ... — так как ротором электрической машины с внутренними полюсами является электромагнит...
[2] nach dem dynamoelektrischen Prinzip — по динамоэлектрическому принципу
[3] ..., dessen Kern — ..., ядро которого

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Welche Gruppen elektrischer Maschinen kennen Sie? 2) Was ist ein charakteristisches Merkmal aller elektrischen Maschinen? 3) Wodurch wird in elektrischen Maschinen das Magnetfeld erregt? 4) Wie heißt die Wicklung, die das Magnetfeld erregt? 5) In welcher Wicklung wird bei Generatoren und Umformern Spannung erzeugt? 6) Welche Wicklung ist bei Generatoren die eigentliche Arbeitswicklung?

2. Переведите предложения на русский язык:

1) Die vorhandenen Wasserreserven werden in der Sowjetunion komplex ausgenutzt, d.h. für die Elektrifizierung, Bewässerung und für Transportzwecke (Wasserstraßen). 2) Zur Gewährleistung der Zuverlässigkeit im Betrieb der Energiesysteme und in der Versorgung der Verbraucher mit Elektroenergie werden im großen Maßstab automatische Vorrichtungen verwendet. 3) Zur Erhöhung der Betriebsstabilität der Fernübertragungsanlagen werden automatische, schnellwirkende Erregungsregler verwendet sowie mechanische oder elektrische Bremsung der Hydrogeneratoren. 4) Mit Erfolg wird die Parallelschaltung von Generatoren nach der Selbstsynchronisierungsmethode angewendet.

VIII. WARTUNG UND INSTANDHALTUNG ELEKTRISCHER AUSRÜSTUNGEN FÜR WERKZEUGMASCHINEN

Die Wartung und Instandhaltung der elektrischen Ausrüstungen an Werkzeugmaschinen gewinnt mit dem Ansteigen der Automatisierung und Mechanisierung mit Hilfe der Elektrotechnik immer mehr an Bedeutung[1]. Die notwendigen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten fordern von den Monteuren in den Betrieben infolge der Vielfältigkeit der elektrischen Ausrüstungen an Werkzeugmaschinen ein immer höheres Wissen und handwerkliche Fähigkeiten. Die einzuhaltenden Schutzmaßnahmen und Sicherheitsbestimmungen fordern nicht nur die Kenntnis der einschlägigen Standards (TGL), sondern auch die Kenntnis der einschlägigen Arbeitsschutzverordnungen. Die umfangreichen elektrotechnischen Automatisierungseinrichtungen setzen auch die Kenntnis der mechanischen Funktionsvorgänge an den Maschinen voraus, um die Wartung und Instandsetzung ordnungsgemäß durchführen zu können.

1. Wartung und Instandhaltung.

Es ist notwendig, zwischen der Wartung und Instandhaltung zu unterscheiden. Die Wartung befaßt sich im wesentlichen mit der Überprüfung der arbeitsfähigen Maschine und ihrer elektrischen Ausrüstung. Pflegemaßnahmen können dabei vielfältig sein, ohne jedoch den Charakter der Instandsetzung zu tragen. Grundsätzlich sollte die Wartung nach einem Betriebsplan und regelmäßig erfolgen. Die Lebensdauer der elektrischen Ausrüstung einer Maschine hängt mit * von der Wartung ab.[2]

Die Instandsetzung der elektrischen Ausrüstungen erfolgt meist nach einer Fehlerfeststellung, die bei der Wartung erfolgte oder bei Maschinenausfall eintritt. Ist die Instandsetzung nicht sofort möglich, da der Fehler oder die Störung nicht offensichtlich ist, so erfolgt zuerst die Fehlersuche. Muß die Fehlersuche unter Spannung erfolgen, so sind hierbei besonders die Schutzmaßnahmen zu beachten, die notwendig sind bei der Feststellung des Fehlers an der unter Spannung stehenden elektrischen Ausrüstung.

---

* Обычно глагол abhängen употребляется с предлогом von. Однако в современном немецком языке этот глагол может иногда иметь как бы два предложных управления (mit, von).

Für alle Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind grundsätzlich die Bedienungsanleitung der Maschine, ihre Schaltpläne und die Wartungsanleitung zu Rate zu ziehen[3]. Bei den Instandhaltungsarbeiten sind insbesondere die Montageanweisungen und Einstellanweisungen zu beachten. Eine nur flüchtige Durchsicht der Anweisungen kann schwerwiegende Folgen haben, und Vernachlässigungen können zur Erschwernis der vorzunehmenden Arbeiten führen.

Für den Wartungs- und Instandhaltungsmonteur ist das einwandfreie Lesen von Schaltplänen und Funktionsplänen unbedingte Voraussetzung für seine Arbeit.

2. Wartung elektrischer Ausrüstungen an Werkzeugmaschinen.

Die Wartung der elektrischen Ausrüstung muß sich auf den gesamten Umfang der elektrischen Ausrüstung der Werkzeugmaschine erstrecken. Hierzu gehören Motoren, Schaltgeräte, Befehlsgeräte, Endschalter, Magnetkupplungen, Meßgeräte und auch die elektrischen Leitungen. Im folgenden wird auf einzelne Probleme hingewiesen:

a) Beginn der Wartung.

Hauptschalter ausschalten, Maschine ist spannungslos gemacht, Überprüfung des spannungslosen Zustands mit Spannungsmesser oder Prüflampe.

b) Prüfung der Antriebselemente (Motoren, Magnetkupplungen).

Für Motoren muß entsprechend der vorgesehenen Betriebsdauer die Schmierung überprüft werden[4]. Je nach Anweisung der Maschinenbedienanleitung ist das verbrauchte Lagerfett zu entfernen und zu erneuern, sofern erforderlich, ist der Motor dabei zu demontieren und zu säubern. Bei dieser Gelegenheit ist gleichzeitig die Wicklung mit einem Isolationsmeßgerät auf Isolationsfestigkeit zu überprüfen.

Motoren sind von äußerem anhaftendem Schmutz zu reinigen, da dieser Schmutz die Abführung der Motorerwärmung verhindert. Bei eingebauten Motoren sind auch die Abdeckungen zu säubern, damit die Belüftung der Motoren einwandfrei erfolgen kann. Elektrische Antriebe mit Keilriemen müssen auf den Zustand der Lager überprüft werden. Rechtzeitiges Erkennen von Lagerschäden vermeidet den Ausfall von Motoren.

Gleichstrommaschinen müssen während des Laufs auf Funkenbildung am Kollektor überprüft werden. Sofern der Zustand des Kollektors es erfordert, ist ein Abdrehen des Kollektors und Neueinschleifen der Bürsten vorzunehmen. Beim Aussägen der Glimmerlamellen sind die vom Hersteller angegebenen Hinweise zu beachten. Bürstenbrücken dürfen hierbei nicht verstellt werden (I).

Die Wartung des Motors und die hierbei erfolgten Maßnahmen, wie Erneuerung der Lagerschmierung, Kohleerneuerung, Säuberung, Ergebnis der Isolationsprüfung, sind in das Wartungsbuch einzutragen. Ein solches Wartungsbuch ist gleichzusetzen einer Lebenslaufakte und gibt Auskunft[5] über alle aufgetretenen Schäden an elektrischen Maschinen.

An Werkzeugmaschinen werden Motoren mit schwingungsarmem Lauf eingesetzt. Sie sollen gekennzeichnet sein[6] oder sind aus Angaben in der Bedienungsanleitung ersichtlich. Bei der Wartung dieser Motoren ist besondere Sorgfalt erforderlich. Die Prüfung auf Laufruhe kann oft im Verwendungsbetrieb nicht durchgeführt werden. Man ist hier auf eine subjektive Prüfung angewiesen, bei der sich der jeweilige Wartungsmonteur das Gefühl für ruhigen Lauf erarbeiten muß.

Bei einem umfangreichen Maschinenpark sollten entsprechende Prüfeinrichtungen vorhanden sein, da von der Qualität und der Laufruhe dieser Motoren die Qualität der Maschinenarbeit abhängt. Besteht diese Möglichkeit nicht, so sollte man grundsätzlich einen Turnus festlegen, nach dem Motoren mit besonders hohen Forderungen an Laufruhe in einem Instandsetzungswerk ordnungsgemäß gewartet und überprüft werden. Das Auswechseln von Lagern muß dabei unbedingt entsprechend der Anweisung des Maschinenherstellers erfolgen.

Elektromagnetkupplungen sind in den Wartungszyklus einzubeziehen. Für den Elektrotechniker ergibt sich dabei häufig nur die Möglichkeit der Sichtprüfung auf ordnungsgemäße Arbeitsweise der Schaltfunktion der Getriebe, in denen Magnetkupplungen eingesetzt sind.

Die Getriebe müssen in einen regelmäßigen Ölwechsel einbezogen sein. Unreines Öl beeinträchtigt weitgehend die Funktionstüchtigkeit und Lebensdauer der Kupplungen. Bei Ölwechsel ist nur Öl mit der vorgeschriebenen Qualität zu verwenden, da sonst die Arbeitssicherheit der Kupplung beeinträchtigt wird.

Schleifringlose Kupplungen sind auf ordnungsgemäßen Sitz der Halterung für die Leitungszuführung zu prüfen. Die Anschlüsse der Leitungen sind zu überprüfen, gegebenenfalls ist eine Kontrolle der Stromaufnahme erforderlich, um eventuelle Schäden im Anfangsstadium zu erkennen.

Bei Elektromagnetkupplungen mit Schleifringen ist neben der Wicklung vor allem die Oberfläche der Schleifringkörper und der Stromzuführung auf Sauberkeit zu überprüfen. Saubere Oberfläche (riefenfrei) ist Voraussetzung für ordnungsgemäße Stromzuführung und damit einwandfreie Arbeitsweise.

Magnetkupplungen werden in den überwiegenden Fällen durch eine Kombination von Transformator, Gleichrichter und Schaltgerät betätigt. An den Kupplungsanschlußstellen ist die ankommende Spannung zu überprüfen. Sie muß stets den Betrag aufweisen, der in den Stromlaufplänen oder anderen Schaltplänen angegeben ist.

Durch Alterung der Gleichrichter kann die Spannung absinken. Durch Umklemmen an den Transformatoren ist die Betriebsspannung wieder auf den richtigen Wert einzustellen. Für die Beherrschung der Induktionsspannung beim Schalten der Kupplungen sind verschiedenartige Löschglieder vorgesehen. Die einwandfreie Arbeitsweise dieser Glieder, seien es nun[7] Schutzwiderstände mit Schutzgleichrichtern oder Kondensatoren, ist auf ihren Zustand zu überwachen.

Пояснения к тексту

1 an Bedeutung gewinnen — приобретать значение
2 hängt mit von der Wartung ab — зависит от ухода
3 zu Rate ziehen — обратиться к чему-л., кому-л. (за советом)
4 für Motoren muß ... die Schmierung überprüft werden — для моторов должна быть ... проверена смазка
5 j-m Auskunft geben (erteilen) (über *Akk.*) — дать кому-л. справку (о чем-л.)
6 sie sollen gekennzeichnet sein — они должны быть отмечены (помечены)
7 seien es nun — пусть это будет ...,

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Womit befaßt sich im wesentlichen die Wartung? 2) Wovon hängt die Lebensdauer der Ausrüstung einer elektrischen Maschine ab? 3) Wann erfolgt meist die Instandsetzung der elektrischen Ausrüstungen? 4) Was ist besonders zu beachten, wenn die Fehlersuche unter Spannung erfolgt? 5) Was muß man bei allen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu Rate ziehen?

2. Переведите на русский язык:

1) Je mehr an dem Körper mechanische Arbeit verrichtet wird, desto größer wird sein Arbeitsvermögen. 2) Die Fähigkeit eines Körpers, mechanische Arbeit zu verrichten, nennt man mechanische Energie. 3) Man unterscheidet potentielle und kinetische Energie. 4) Potentielle Energie besitzt ein Körper, an dem Verschiebungsarbeit verrichtet wurde. 5) Durch einen Beschleunigungsvorgang erhält ein Körper kinetische Energie. 6) Sie ist von der Masse m des Körpers und dem Quadrat des Betrages v seiner Geschwindigkeit abhängig und wird mit Hilfe der Gleichung $E_{kin} = {}^1/_2\, mv^2$ berechnet.

3. Переведите на русский язык:

1) Wir stehen noch am Anfang des großen Vorhabens der Einführung einer neuen, möglichst der modernsten Technik. Wir haben aber in diesem Bemühen noch viele Schwierigkeiten zu überwinden. 2) Es ist die Erwärmung der eigentlichen Wicklung bzw. der Wicklungsanlagen und die Ölerwärmung innerhalb der Wicklungskanäle zu untersuchen. 3) Die gesamte Wicklung ist möglichst so anzulegen, daß die maximalen radialen Temperatursprünge in allen Lagen angenähert gleich sind. 4) In Diskussionen wurden viele Schwierigkeiten besprochen, die zu überwinden sind.

IX. WARTUNG VON ENDTASTERN UND DRUCKTASTERN

Diese Geräte werden in elektrischen Ausrüstungen an Werkzeugmaschinen häufig nur durch eine Sichtkontrolle geprüft, diese reicht aber keinesfalls aus. Beim Drucktaster ist besonders auf den festen Sitz der Anschlüsse und eine einwandfreie Kontaktgabe zu achten. Druck-

taster mit eingebauten Signallampen müssen in jedem Fall[1] auch auf ihre Funktionstüchtigkeit, verbunden mit der Signalgabe, überprüft werden.

Beim Endtaster genügt keinesfalls nur eine äußere Sichtkontrolle. Endschalter, die z.B. im Gehäuse eingebaut sind, müssen sehr sorgfältig geprüft werden. Hierzu sind die Gehäusedeckel zu öffnen, und die einwandfreie Funktion des Tasters ist durch Betätigen der Tasterstößel zu kontrollieren. Die Kontakte müssen einwandfrei und gleichmäßig aufsetzen sowie Durchhub haben; die Anschlüsse der Leitungen müssen fest sein, der Deckel des Endtasters muß sauber und dicht abschließen.

1. Allgemein.

Die Wartung einer Schaltausrüstung, die im Schaltschrank oder in der Maschine eingebaut ist, muß mit der gleichen Gründlichkeit, wie bisher geschildert, erfolgen. Das Entfernen von Schmutz und Staub gehört zur Routinearbeit. Bei übermäßigem Staub- oder Schmutzanfall sind die Abdichtungen der Raumabdeckungen oder Türen zu überprüfen. Elektromagnetische Schaltgeräte, die durch Handbetätigung in ihrer Funktion nicht kontrolliert werden können, sind unter Spannung zu prüfen. Man beläßt die Steuersicherung und entfernt sämtliche Motorsicherungen. Durch Betätigen der Drucktaster werden die elektrischen Schaltgeräte in ihrer Funktion überprüft. Damit verbunden ist eine Sicht- und Geräuschkontrolle (Brummen von Schützen). Schaltkontakte an den Schützen sind hierbei auf einwandfreie Auflage und Kontaktgabe zu überprüfen. Aus der Bedienungsanleitung ist festzustellen, welche Schütze eine besonders hohe Schalthäufigkeit haben. An diesen Schützen ist in jedem Fall durch Freilegen der Kontakte (z.B. Abnehmen der Funkenkammern) der Zustand der Kontakte zu überprüfen, gegebenenfalls sind sie auszuwechseln.

2. Zeitrelais.

Mechanische Zeitrelais sind auf einwandfreie Funktion des Zeitablaufs und auf die Zeiteinhaltung zu überprüfen. Lauf- oder Hemmwerke dürfen nur entsprechend der vom Hersteller angegebenen Weise geölt werden, besonders wichtig ist die Verwendung des angegebenen Schmiermittels. Eine Verharzung der Antriebssysteme durch mangelhafte Ölqualität gefährdet die Funktions-

sicherheit. Elektronische Zeitrelais benötigen praktisc keinerlei Wartung. Bei längeren Zeiten ist durch Stoppe der Zeit zu überprüfen, ob der Ablauf der geforderte Zeit entspricht. Ist das nicht der Fall[2], so ist die a Zeitrelais anstehende Spannung und die Einstellung z überprüfen. Liegt hier kein Fehler vor und der Ablau entspricht nicht der geforderten Zeitfunktion, so müsse die Relais entsprechend der Instandsetzungsanweisun der Hersteller überprüft und instand gesetzt werden.

3. Schutzeinrichtungen, Thermorelais und Sicherungen.

Diese für die Motoren und Geräte der Maschine bzw der Schaltausrüstung eingesetzten Bauelemente werde häufig nur sehr mangelhaft überprüft. Beim Auswechsel von Schmelzsicherungen sind nur die vom Hersteller vo geschriebenen Einsätze zu verwenden. Das Flicken vo Sicherungen ist grundsätzlich verboten. Thermo- ode Bimetallrelais sind auf ihre Einstellung zu überprüfe Sie muß mit dem Motorenstrom entsprechend der Be triebsspannung übereinstimmen. Sondereinstellunge unter Berücksichtigung der Schalthäufigkeit sind in de Schaltplänen angegeben und müssen beachtet werde Im allgemeinen genügt für die Wartung eine einfach Sichtkontrolle.

4. Wartung von Relaiskombinationen.

Entsprechend dem hohen Anteil der Schwachstrom technik und der Schwachstrombauelemente in automati sierten Ausrüstungen ist eine besonders sorgfältig Wartung notwendig. An mit Kleinspannung arbeitende Einrichtungen können an offenen Kontakten leicht Stö rungen durch Verschmutzen auftreten. Derartige Gerät und Einrichtungen sind daher meist noch zusätzlich ge kapselt. Die Kapselung (Schutzkappe u. dgl.) darf nu für die Wartung oder Instandsetzung entfernt werde und ist in jedem Fall nach beendeter Arbeit wieder ord nungsgemäß anzubringen.

Arbeitet die Maschine oder Ausrüstung ordnungsge mäß, kann eine Sichtkontrolle ausreichend sein. Hierbe sind die wichtigsten Wahrnehmungen möglichst an jeden einzelnen Bauelement auszuwerten. Solche Wahrnehmun gen sind z.B. Verfärbung von Bauelementen (Spulen Widerstände, Kondensatoren) als Folge unzulässiger Er

wärmung durch Überlastung. In solchen Fällen[3] ist zu entscheiden, ob eine Instandsetzung erforderlich ist.

Bei mechanischen Relais kann, sofern die Möglichkeit gegeben ist,[4] die Kontaktsicherheit durch Betätigen des Ankers überprüft werden, gegebenenfalls muß mit Hilfe einer Federwaage der Kontaktdruck nachgeprüft werden. Ist er zu gering, so muß der Federsatz nachjustiert werden. Es empfiehlt sich[5] auch, die Ein- und Ausgangsspannungen an Relaiskombinationen zu überprüfen, ob diese mit den Angaben auf den Schaltplänen übereinstimmen. Durch Alterung von Bauelementen kann die Spannung absinken.

5. Prüfung elektronischer Baugruppen.

Die Wartung elektronischer Baugruppen und von Halbleiterbauelementen erstreckt sich vorwiegend auf eine äußere Sichtkontrolle sowie Staub- oder Schmutzbeseitigung. Dienen derartige elektronische Einrichtungen Regelungs- und Meßzwecken, so gehört zur Wartung auch die Kontrollmessung und die Kontrolle der richtigen Werte der Einstellpunkte. Eine Verstellung durch das Wartungspersonal darf jedoch nur an Hand von Einstellvorschriften unter Beachtung der erforderlichen Meßgröße und Einstellfolge vorgenommen werden. Fehler, die hierbei gemacht werden, können die Funktion einer Maschine oder Anlage gefährden.

6. Wartung von Stromversorgungseinrichtungen.

Je umfangreicher eine Schaltausrüstung ist, um so komplizierter sind[6] meist auch die Stromversorgungseinrichtungen. Der einfache Steuertransformator ist noch leicht zu übersehen, aber auch hier empfehlen sich Kontrollen, ob die vorgeschriebene Steuerspannung vorhanden ist.

Bei Kombinationen von Stromversorgungseinrichtungen, z.B. mit Gleichrichten und Glättungseinrichtungen, ist in jedem Fall die Gleichspannung zu überprüfen. Treten z.B. Alterungserscheinungen auf, so kann man durch Umklemmen der Spannungen auf der Wechselstromseite der Gleichrichterschaltung die Eingangsspannung erhöhen, so daß die vorgeschriebene Gleichspannung wieder erreicht wird.

Auch die Verschmutzung der Gleichrichter ist zu beachten, da hierdurch, verbunden mit dem Einfluß von

Feuchtigkeit, Fehler eintreten können. Die Reinigung de Gleichrichter darf nicht mit Flüssigkeiten erfolgen. B längeren Betriebspausen (z.B. mehreren Monaten) müs sen Selengleichrichter neu formiert werden. Hierfür sin die Angaben in der Bedienanleitung zu beachten.

7. Kontrolle der Anschlußklemmen.

Schraubenanschlüsse sind grundsätzlich bei jeder Wa tung auf festen Sitz zu überprüfen und nachzuziehen. Di Kontrolle der Festigkeit von Lötanschlüssen sollte nic durch Wackeln an den Leitungen erfolgen, hier müsse Sichtkontrolle und Funktionskontrolle den festen Sitz de Anschlüsse nachweisen. Störungen, die durch mangelhaft Lötanschlüsse (kalte Lötstellen) verursacht werden, kan man z.B. durch die Funktionsprüfung erkennen.

8. Kontrolle von Meßeinrichtungen.

Elektrische Meßinstrumente sind je nach Wichtigke entsprechend einem Wartungsplan durch Kontrollscha tungen mit geeichten Meßinstrumenten zu überprüfe Sofern derartige Meßinstrumente in oder an elektron schen Meßeinrichtungen liegen, sind die zulässigen B lastungen der Meßeinrichtungen zu beachten. Bei An wendung falscher Meßmethoden kann die Kontrolle de Meßinstrumente Fehler vortäuschen (Belastung des Meß kreises).

9. Kontrolle der Schutzmaßnahmen.

An jeder Maschine ist entsprechend dem Umfang de elektrischen Ausrüstung und der Netzverhältnisse auc eine Schutzmaßnahme gegen das Auftreten zu hohe Berührungsspannung vorhanden. Die Kontrolle de Schutzmaßnahme darf sich nicht nur allein auf eine Sicht kontrolle erstrecken, z.B. Kontrolle der Schutzleiteran schlüsse. Besonders wichtig ist es, sich ständig von de Wirksamkeit der angewendeten Schutzmaßnahme durc eine Funktionsprobe zu überzeugen. Sehr zweckmäßig is darüber hinaus auch die regelmäßige Kontrolle der Iso lationsverhältnisse der gesamten elektrischen Ausrüstun mit einem Kurbelinduktor.

10. Reinigungsmittel.

Bensin oder ähnliche zündfähige Reinigungsmitte sind grundsätzlich verboten. Die Anweisungen in de

Bedienungsanleitungen sind hierbei in jedem Fall zu beachten, da die Hersteller hierfür oft besondere Vorschriften erlassen.

11. Abschluß der Wartung.

Nach beendeter Wartung soll die Maschine oder die Ausrüstung gemeinsam mit dem Bedienenden der Maschine einer Funktionsprüfung unterzogen werden. Im Anschluß wird, sofern eine ordnungsgemäße Arbeitsweise vorliegt, die Wartung im Kontrollbuch oder im Wartungsplan eingetragen.

12. Wartungsplan und Wartungsumfang.

Grundsätzlich ist für die Wartung der Werkzeugmaschinen ein Plan aufzustellen, der den Turnus für die Wartungsarbeiten enthält. Die Grundlagen hierfür sollten die Angaben in den Bedienungsanleitungen sein. Es kann sich dabei ergeben, daß zwischen der Wartung der Motoren und der Wartung der Schaltausrüstungen zeitliche Unterschiede liegen. Durch eine zweckmäßige Gestaltung des Wartungsplans können trotzdem alle wichtigen Elemente einbezogen werden. Die Wartungszeit und der Wartungsumfang bilden in den Betrieben Anlaß zu Auseinandersetzungen. Man sollte grundsätzlich folgende Hinweise beachten:

a) Zeitaufwand für die Wartung.

Bei neuen Maschinen und Anlagen ist für die ersten Wartungen grundsätzlich ein höherer Zeitaufwand anzusetzen, damit das Wartungspersonal Gelegenheit zum Einarbeiten erhält. Hierzu gehört neben gründlichen Studium der Bedienungsanleitung auch das Studium der Schaltpläne. Leider ist es eine Tatsache, daß trotz aller Bemühungen, Kritiken und Hinweise die Schaltpläne für Maschinen z.Z. immer noch nicht einheitlich angefertigt werden. Von importierten Maschinen liegen häufig Schaltpläne mit Schaltzeichen vor, die dem Monteur oft nicht geläufig sind. Darum muß durch Schulung und Unterweisung das Lesen von Schaltplänen mit am Beginn der Wartung stehen. Die Unterrichtung des Wartungspersonals gleichzeitig mit dem Bedienungspersonal der Maschinen erweist sich immer wieder als zweckmäßig, wobei der Maschinenbediener unbedingt seine Wahrnehmungen aus der Funktion der Maschine dem Wartungspersonal mitteilen muß, um diesem die

Arbeit zu erleichtern. Aus alledem ergibt sich für den Beginn der Wartung eine höhere Zeitvorgabe. Nach einer angemessenen Einarbeitungszeit kann der Zeitaufwand verkürzt werden.

b) Wartung und Arbeitsschutz.

Wenn man auch vom Wartungspersonal erwarten muß, daß es die Arbeitsschutzanordnungen und Maßnahmen besonders gut beherrscht, so ist es dennoch erforderlich, dem Wartungspersonal jede neue Maschine, die in den Wartungsbereich kommt, in bezug auf ihren Arbeitsschutzzustand zu erläutern, wobei insbesondere alle Maßnahmen zur Erhaltung dieses Zustands genau erklärt werden sollen.

Пояснения к тексту

[1] in jedem Fall — в любом случае
[2] ist das nicht der Fall — если это не так
[3] in solchen Fällen — в таких случаях
[4] ..., sofern die Möglichkeit gegeben ist, ... — насколько это возможно
[5] es empfiehlt sich — рекомендуется
[6] je umfangreicher eine Schaltausrüstung ist, um so komplizierter sind ... — чем многообразнее устройство переключения, тем сложнее ...

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Wie werden Endtaster geprüft? 2) Wie werden Drucktaster geprüft? 3) Auf welche Weise muß die Wartung einer Schaltausrüstung erfolgen? 4) Wie sind mechanische Zeitrelais zu überprüfen? 5) Wie werden elektronische Zeitrelais überprüft?

2. Переведите на русский язык:

1) Der GOELRO-Plan wurde zu bedeutend kürzeren Terminen, als ursprünglich vorgesehen war, verwirklicht. 2) Die Entwicklung der Elektroenergetik der UdSSR wurde im Jahre 1941 durch den zweiten Weltkrieg unterbrochen. 3) Die Leistung der größten Einwellen-Dampfturbine, die im Jahre 1925 in Kraftwerken aufgestellt worden ist, lag nicht über 10 MW. 4) In diesem Jahr wird die erste Einwellen-Dampfturbine mit einer Leistung von 200 MW hergestellt.

X. PREßWERKZEUGE FÜR DAS VERBINDEN VON KABELSCHUHEN UND HÜLSEN MIT DEM LEITER

Die ständige Weiterentwicklung auf den Gebieten der Elektrotechnik und Elektronik verlangt die Einführung neuer zuverlässiger und rationeller Fertigungsmethoden, um die Fertigungsprozesse zu vereinfachen. Dadurch werden Arbeitskräfte und Rohmaterial eingespart, ohne die Qualität des Erzeugnisses zu mindern.

Dies trifft insbesondere für die Verbindung zwischen Leiter und Kabelschuh oder Hülse durch die Leitungspreßverbindungstechnik zu, die schon seit längerer Zeit in der Elektroindustrie vieler Länder erfolgreich angewandt wird. Durch dieses Verfahren werden Zeit, Grund- und Hilfsstoffe eingespart; die Arbeiten können durch Verwendung von maschinellen Werkzeugen und auch von angelernten Kräften ausgeführt werden. Die Preßverbindungstechnik zeichnet sich weiterhin durch die Zuverlässigkeit des Verfahrens und die Beständigkeit der Verbindungen unter ungünstigen Bedingungen aus.

Bisher wurden die Kabelschuhe größtenteils entweder auf die Leiter gelötet, geschweißt oder durch einfache mechanische Verfahren auf diesen befestigt. Bei diesen Verbindungsarten ist jedoch keine absolute Gewähr für eine einwandfreie Verbindung gegeben [1] und ein hoher Zeitaufwand erforderlich.

Aus diesem Grund wurden Preßgeräte entwickelt, mit denen die Möglichkeit besteht, nunmehr Kupfer- und Aluminiumkabelschuhe sowie Kupfer- und Aluminiumhülsen auf die verschiedenartigen Leitertypen von einem Querschnitt von 0,35 bis 300 mm^2 zu pressen.

Handpreßzange

Aufbau und Wirkungsweise. Hier soll die Wirkungsweise der Handzange QZ 3 erklärt werden (Bild 11).

Die Preßeinsätze dieser Handzange arbeiten als Folgewerkzeug, d.h., die Hülse des Kabelschuhs wird zuerst vom Einsatz erfaßt, dann wird der Sickenstempel betätigt. Als Preßform wurde die V-Nutung vorgesehen, die für viel- und mehrdrähtige Leiter besonders geeignet ist.

Beim Auswechseln der Preßeinsätze wird die am Abdeckblech angebrachte Sperrfeder von Hand [2] etwas angehoben und anschließend das Blech abgeschoben. Die Einsätze lassen sich dann leicht aus dem Zangenkopf

herausnehmen[3]. Beim Einlegen der Einsätze ist zu beachten, daß einerseits die beiden Stifte im oberen Teil und andererseits das abgebogene Mitnehmerblech am Schieber im unteren Teil des Zangenkopfes in die entsprechenden Schlitze der Einsätze eingreifen.

Um eine sichere Lage des Kabelschuhs auch während der Betätigung der Zange zu gewährleisten, kann an

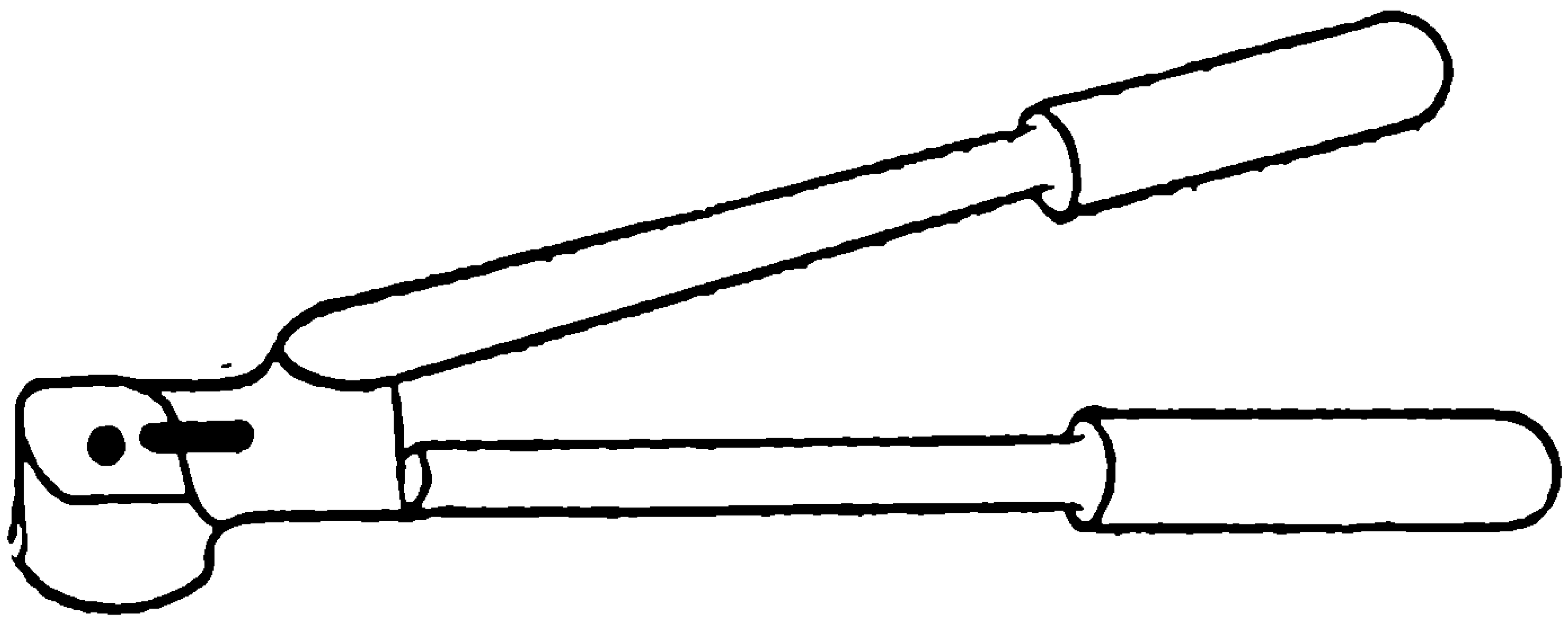

Bild 11. Handpreßzange Typ QZ 3.

dem Zangenkopf zusätzlich eine Halterung mit einem verstellbaren Anschlag angebracht werden. Ihre Anwendung erhöht die Qualität der Verbindung, weil der Kabelschuh und damit die Nut immer an der gleichen Stelle liegt. Außerdem wird eine weitere Zeiteinsparung erreicht, da das Aufsuchen und Kontrollieren der richtigen Lage bei jeder Pressung wegfällt.

Es ist vorgesehen, diese Zange mit einer Sperre auszurüsten, die ein vorzeitiges Öffnen verhindert und somit die Garantie einer einwandfreien Pressung gewährleistet ist.

Die Quetschzange QZ 3 hat eine Masse von 1,6 kg und eine Gesamtlänge von 372 mm.

Пояснения к тексту

1 Gewähr geben — гарантировать что-л.
2 von Hand — рукой
3 ... lassen sich dann leicht aus dem Zangenkopf herausnehmen ... — ... можно тогда легко вынуть из головки щипцов ...

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Wodurch zeichnet sich die Preßverbindungstechnik aus? 2) Wie arbeiten die Preßeinsätze der Handpreßzange Typ QZ 3? 3) Was ist beim Einlegen der Einsätze

zu beachten? 4) Wie kann man eine sichere Lage des Kabelschuhs während der Betätigung der Zange gewährleisten?

2. Переведите на русский язык:

1) Um Elektroenergie verlustarm zu übertragen, wählt man sehr hohe Wechselspannungen, die man durch Transformation der von einem Hochstromgenerator erzeugten elektrischen Energie erhält. 2) Je höher die elektrische Spannung bei der Energieübertragung ist, desto niedriger kann die elektrische Stromstärke und damit der Energieverlust gehalten werden. 3) In der DDR besteht zur Zeit ein Fernleitungsnetz für Hochspannungen von 110 und 220 Kilovolt.

XI. BELEUCHTUNG VON SPORTSTADIEN

In den letzten Jahren hat sich die Durchführung von Abendsportveranstaltungen im Freien durchgesetzt. Großer Beliebtheit erfreuen sich z.B. Fußball- und Leichtathletikveranstaltungen unter Flutlichtbeleuchtung. Im folgenden[1] werden die Grundlagen und die Voraussetzungen für die Beleuchtung von Fußballstadien kurz dargestellt.

Für die Beleuchtung der Spielfläche für Fußball sind von lichttechnischer Seite folgende Forderungen zu stellen:

1) ausreichende Beleuchtungsstärke in horizontaler und vertikaler Ebene,

2) genügende Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke,

3) Vermeidung von Blendung.

Die Festlegungen in diesen Punkten bestimmen das System der Beleuchtungsanlage und bestimmte Forderungen an dieses[2]. Optimale Verhältnisse sind zwar aus ökonomischen Gründen schwer zu schaffen, aber gewisse Mindestforderungen sind unbedingt einzuhalten. Dabei sind dann günstige ökonomische Anlagen anzustreben.

Die Beleuchtung der Fußballspielfläche ist bei den heutigen technischen Möglichkeiten mit den prinzipiellen Anordnungen nach Bild 12 möglich. Die Beleuchtung der Spielfläche durch seitlich angeordnete Scheinwerferreihen (Linien-Beleuchtung) dürfte günstig sein bei Stadien, deren Spielfläche sehr tief eingebettet liegt (steile Zuschauerränge). Dadurch wird eine gewisse Höhe der

Scheinwerfer über der Spielfläche und somit auch ei großer Einstellwinkel erreicht. Die Scheinwerfer sind i allgemeinen auf den Tribünendächern montiert, ei Reihenmontage auf Einzelmasten ist unwirtschaftlic Die Ausleuchtung der Spielfläche ist relativ einfach, e wurde ein spezieller Scheinwerfertyp entwickelt, der d Ausleuchtung von rechteckigen Flächen gestattet.

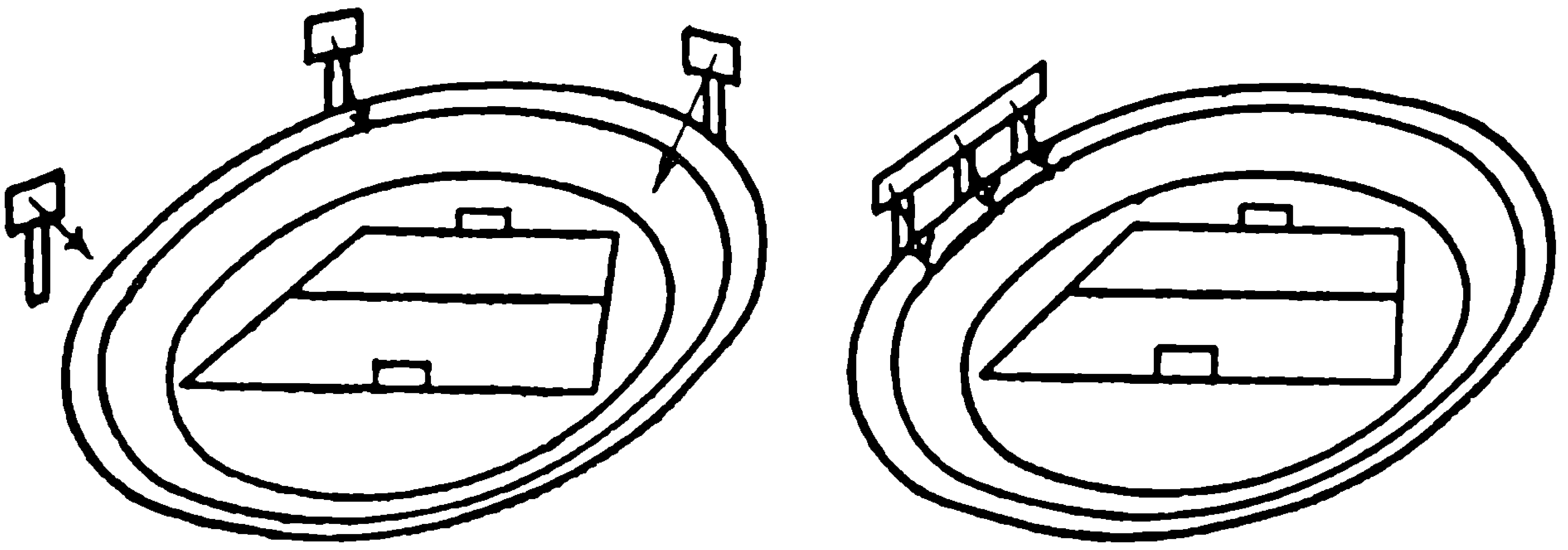

Bild 12. Leuchtenanordnungen für Fußballstadien.

Die Beleuchtungsmethode mit der Anordnung de Maste an den vier Eckpunkten der Spielfläche hat sic heute bei Sportgroßstadien allgemein durchgesetzt. Di Masthöhe und die Entfernung der Maste stehen in eine bestimmten Verhältnis zueinander, das Aufstellen de Maste nahe dem Spielfeld ist wegen der Beeinträchtigung der Sehverhältnisse für die Zuschauer nicht möglich.

Für kleinere Sportstadien ist eine Kombination der beiden genannten Beleuchtungsmethoden vorteilhaft, d dann die Maste unmittelbar am Spielfeldrand angeordne werden können und somit die Masthöhe gering gehalte werden kann. Wegen der geringeren Beleuchtungsstärk für solche Sportplätze und der kleineren Entfernung de Scheinwerfer zu Spielfeld ist die Leuchtenanzahl je Mas nicht sehr hoch, damit werden an die Mastkonstruktione keine hohen Anforderungen gestellt. Eine größere Mastanzahl kann ökonomisch günstiger sein als vier Eckmaste.

Bei den folgenden Betrachtungen wird die Beleuchtungsmethode mit vier Eckmasten vorausgesetzt. Maßgebend für die „Seharbeit" ist eine ausreichende Beleuchtungsstärke. Durch sie werden die Leuchtdichteverhältnisse auf dem Spielfeld festgelegt. Die für die ausreichende Wahrnehmung des Spielgeschehens wichtige Größen, wie Unterschiedsempfindlichkeit, Sehschärfe un

Wahrnehmungsgeschwindigkeit, sind abhängig von der Leuchtdichte und der Beleuchtungsstärke.

Für die Spieler ist eine horizontale Mindestbeleuchtungsstärke von E = 100 lx ausreichend. Sie gestattet die Wahrnehmung aller notwendigen Einzelheiten. Ungünstiger sind die Verhältnisse für die Zuschauer, die weit vom Spielfeld entfernt sind. Hier sind höhere Werte notwendig, um das Spielgeschehen einwandfrei verfolgen zu können. Es ist heute üblich, für Stadien mit einem Fassungsvermögen von mehr als 30 000 Zuschauern im Mittel eine Beleuchtungsstärke von > 300 lx als Grundlage der Projektierung zu wählen.

Für das Erreichen der Beleuchtungsstärkewerte sind folgende Faktoren maßgebend:

1. Entfernung zwischen der Leuchtenbühne und dem Spielfeld.

Um die Blendung herabzusetzen, muß eine bestimmte Masthöhe eingehalten werden. Eine Anordnung in der

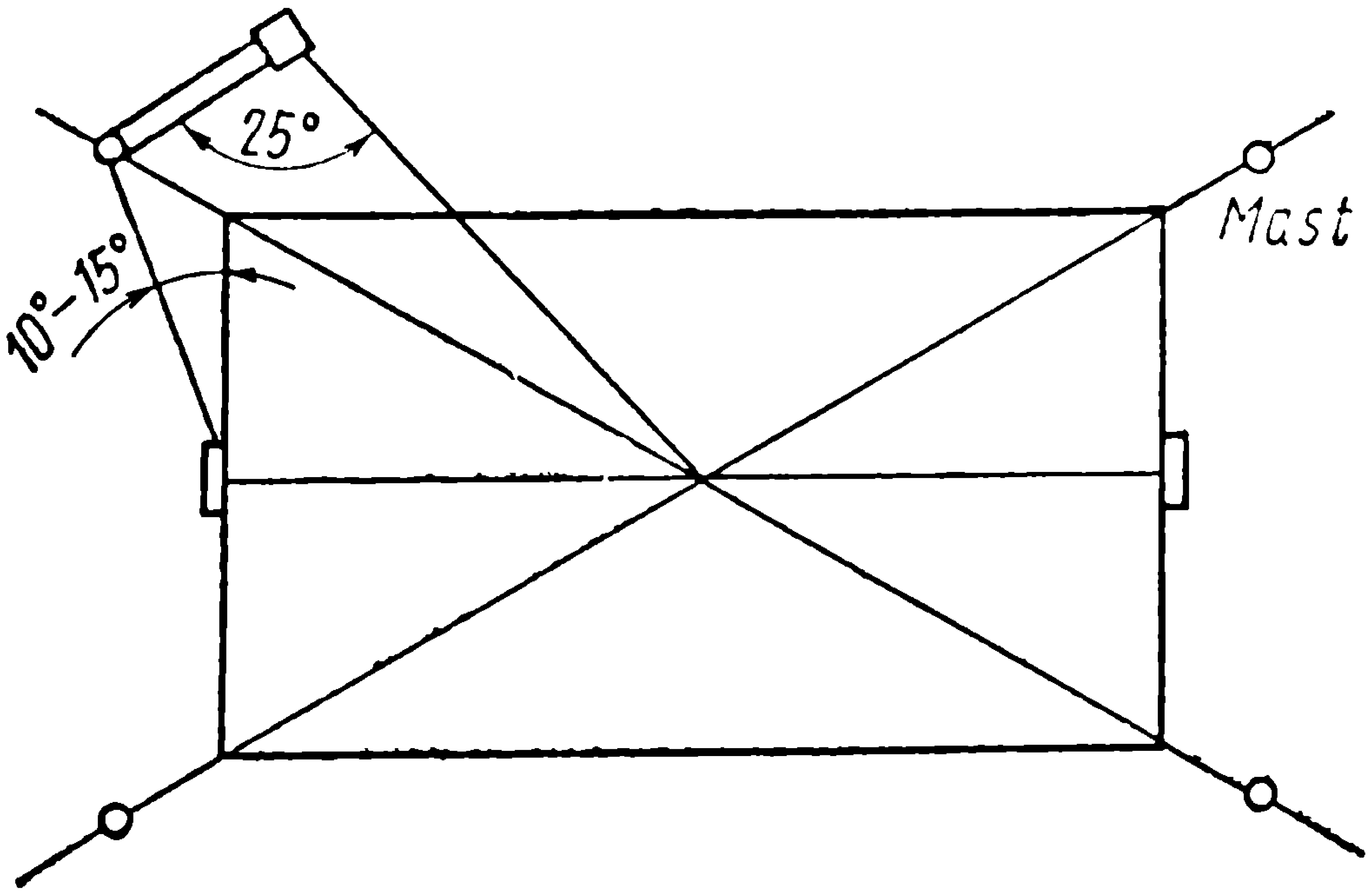

Bild 13. Abstandsverhältnisse für die Mastanordnung.

Nähe des Spielfeldrandes ist unmöglich wegen der Beeinträchtigung der Sichtverhältnisse für die Zuschauer. Dadurch ergeben sich relativ große Masthöhen, um den geforderten Einblickwinkel von größer als 20° zur Waagerechten für die Spieler einzuhalten. Diese Maßnahme ist zur Herabsetzung der Blendung notwendig, damit die Spieler bei normaler Blickrichtung nicht in die Scheinwerfer sehen müssen. Aus gleichen Gründen ist eine Anordnung der Maste hinter den Torauslinien vorzusehen (Bild 13).

2. Lampen und Leuchten (Anstrahler).

Aus wirtschaftlichen Gründen sind für Flutlichtanlagen nur Lampen und Leuchten geeignet, die den abgestrahlten Lichtstrom gut bündeln. Die Anstrahler besitzen optisch hochwertige Spiegel und sind nur für eine bestimmte Lampenart ausgelegt. Gleichberechtigt werden heute folgende Lampenarten mit den entsprechenden Anleuchtern für die Stadionbeleuchtung angewendet:

a) Glühllampen,
b) Quarz-Jodid-Lampen,
c) HQL-Lampen,
d) Xenonlampen.

a) Anleuchter mit Glühlampen. Mit Anleuchtern für Glühlampen — meist werden Projektionsglühlampen von 1000 bis 2000 W benutzt — läßt sich eine gute Bündelung erreichen[3]. Die Halbstreuwinkel betragen bei einem guten Scheinwerfer bis zu 2×3,5°, die Zehntelstreuwinkel bis zu 2×10°.

Durch Änderung der Fassungseinstellung lassen sich die Lichtverteilungskurven ändern (Einstellung auf Streuung). Die Anlagen mit Glühlampen haben den Nachteil des schlechten Wirkungsgrads der Lichterzeugung und der geringen Lebensdauer der Glühlampen. Durch eine Spannungserhöhung ist eine Steigerung der Lichtstromabgabe möglich, allerdings auf Kosten der Lampenlebensdauer.

b) Anleuchter mit Quarz-Jodid-Lampen. Die Anleuchter für Quarz-Jodid-Lampen zeichnen sich durch ihre geringen Abmessungen und durch ihre geringe Masse aus. Die Leistungsaufnahme der für vorliegende Zwecke geeigneten Lampen beträgt 1000 bis 10000 W. Durch die linienförmige Lichtquelle ist die Lichtverteilungskurve nicht rotationssymmetrisch, eine gute Bündelung des abgestrahlten Lichtstroms läßt sich nur in der Ebene senkrecht zur Lampenachse erzielen. Die Lichtausbeute der Lampen liegt um 20% höher als[4] bei Glühlampen, bezogen auf die gleiche Lebensdauer.

c) Anleuchter mit HQL-Lampen. Bei den HQL-Lampen läßt sich auf Grund ihrer größeren Ausdehnung keine so gute Bündelung wie bei Glühlampen erzielen. Mit den Anleuchtern läßt sich ein Halbstreuwinkel von 2×6° bis 8° erreichen, die Lampenleistung beträgt 1000 bis 2000 W. Nachteilig für den Platzbedarf sind die großen Öffnungsdurchmesser des Spiegels. Dadurch nimmt der Schein-

werfer eine große Fläche ein. Die hohe Lebensdauer der Lampen von über 4000 Stunden und die gute Lichtausbeute gewährleisten einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage. Vorteilhaft ist weiterhin, daß durch den verstärkten Farbanteil im Grün des Spektrums der HQL-Lampen durch die hohe Reflexion des Rasens im Grün eine höhere Leuchtdichte bei gleicher Beleuchtungsstärke als mit Glühlampen erzielt wird. Als nachteilig ist anzusehen, daß die Lampen eine gewisse Zeit vom Einschalten bis zur Abgabe des vollen Lichtstroms benötigen (5 bis 8 min) und nach dem Verlöschen nicht sofort wieder eingeschaltet werden können. Weiterhin müssen die Vorschaltgeräte für die Lampen getrennt untergebracht werden, das verursacht erhöhte Installationskosten.

d) Anleuchter mit Xenonlampen. Der Xenon-Flutlichtstrahler kann den höchsten Lichtstrom je Leuchteneinheit abgeben, es werden Anstrahler mit Xenonlampen bis zu 20 kW verwendet. Die Bündelung des Lichts ist nur in der Vertikalebene zur Lampenachse möglich. Vorteilhaft ist die hohe Lebensdauer der Lampen (4000 Stunden), die gute Lichtausbeute und die tageslichtähnliche Farbwiedergabe. Als nachteilig dürften die Vorschaltgeräte gelten, die getrennt von den Anleuchtern untergebracht werden müssen. Durch die mangelnde Bündelung wird viel Licht auf Flächen außerhalb des Spielfelds gestrahlt, was bei Fußballstadien ungünstig sein kann.

Welcher der angeführten Anleuchter am günstigsten ist, muß der Projektant für jede Anlage besonders entscheiden. Mit einer Vielzahl von Leuchten mit Lampen kleinerer Leistung (1000 und 1500 W) läßt sich ein Spielfeld besser gleichmäßig und auch gut abgegrenzt ausleuchten. Der Ausfall eines Geräts macht sich nicht stark bemerkbar. Dafür muß aber eine größere Fläche auf der Leuchtenbühne vorhanden sein. Bei eng bündelnden Scheinwerfern ist darauf zu achten, daß mindestens die Hälfte des Spielfelds von den Scheinwerfern eines Mastes ausgeleuchtet wird, um die notwendige vertikale Beleuchtungsstärke zu gewährleisten. Bei Anstrahlern mit weitem Bündel ergibt sich schon aus der Streuung die notwendige Vertikalbeleuchtungsstärke. Die Gleichmäßigkeit von $E_{min} : E_{max} = 1 : 2$ läßt sich mit allen genannten Scheinwerfern erreichen. Dazu ist allerdings eine sorgfältige Einstellung, die bei Nacht nach einem Einstellschema[5] durchgeführt werden soll, notwendig.

Während vor 5 bis 10 Jahren[6] noch Anlagen mi Glühlampen-Scheinwerfern überwogen, werden heut alle vier genannten Beleuchtungssysteme benutzt, tei weise sogar Kombinationen, z.B. von Glühlampen-Schein werfern und HQL-Scheinwerfern auf einem Mast. I Zukunft ist die bevorzugte Verwendung von Quarz-Jodid Scheinwerfern an Stelle von Glühlampen-Scheinwerfer zu erwarten.

Пояснения к тексту

1 im folgenden — в дальнейшем, ниже
2 an dieses = an dieses Problem
3 ... läßt sich ... erreichen — можно достигнуть
4 liegt um 20% höher als ... — на 20% выше, чем .
5 das Einstellschema (~шема) — схема установки (монтаж
6 während vor 5 bis 10 Jahren ... — в то время ка 5—10 лет тому назад ...

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Welche Forderungen sind für die Beleuchtung de Spielfläche für Fußball zu stellen? 2) Bei welchen Sta dien dürfte die Beleuchtung der Spielfläche durch seitlic angeordnete Scheinwerferreihen günstig sein? 3) Wo wer den Scheinwerfer im allgemeinen montiert? 4) Wo ha sich heute die Beleuchtungsmethode mit der Anordnun der Maste an den vier Eckpunkten der Spielfläche allge mein durchgesetzt?

2. Обратите внимание на образование и перевод имен существительных:

der Vorteil, der Nachteil

3. Дополните предложения группами слов, приведен ными в скобках, и переведите эти предложения на рус ский язык:

1) Das Aufstellen der Maste... 2) Die Wirkung eines Magnetfeldes... 3) Die Entdeckung der künstlichen Radio aktivität... 4) Das Erwärmen der zu verbindenden Flächen zweier Werkstücke...

(nahe dem Spielfeld; auf ein kreisendes Elektron; durch das Ehepaar Joliot-Curie; durch Reibung bis zum teigigen Zustand).

4. Переведите на русский язык:

1) Um die Kontakte zu vermeiden, können magnetische Kippdrosseln, elektrische Kippschaltungen, Glimmrelais usw. verwendet werden. 2) Auch Halbleiter, wie Germanium- und Siliziumdioden oder Transistoren können verwendet werden. 3) Im Zuge des Fünfjahrplans der DDR müssen die Aufgaben der Automatisierung von Fertigungsstraßen gelöst werden.

XII. DIE ELEKTROTECHNIK AUF SCHIFFEN

Die Elektrotechnik auf Schiffen hat sich schon frühzeitig zu einem Sondergebiet entwickelt, bedingt durch die besonderen Einflüsse an Bord und die betrieblichen Anforderungen.

Die nach 1945 in der ganzen Welt gesteigerte Schiffbautätigkeit hat auch der Elektrotechnik vielfach Gelegenheit geboten[1], neue Entwicklungen[2] an Bord zu verwenden.

Als Stromart herrschte hier bisher der Gleichstrom vor, obgleich schon seit über 60 Jahren Drehstromanlagen zunächst ganz vereinzelt, später häufiger, auftauchten.

Für die Wahl von Drehstrom sprechen, soweit keine Drehzahlregelung gefordert wird, die einfachen, leichten und anspruchslosen Käfigläufermotoren, der Fortfall der Anlasser sowie die Möglichkeit, abweichende Spannungen für verschiedene Netze durch Transformatoren, an Stelle durch die bei Gleichstrom üblichen rotierenden Umformer, wirtschaftlich zu erhalten. In der Beleuchtungsanlage bringen die für Wechselstrom besser geeigneten Niederspannungs-Leuchtstoffrohren technische und wirtschaftliche Vorteile. Allerdings spielt der Hauptvorteil des Drehstroms, nämlich Erzeugung in größten Einheiten an günstigster Stelle und wirtschaftliche Übertragung und Verteilung großer Energien über weite Räume, welcher an Land die Gleichstromanlagen völlig verdrängt hat, an Bord überhaupt keine Rolle. Dort liegen die Zentralenleistungen fast stets in der Größe zwischen 100 und 1000 kW, aufgeteilt auf mehrere Aggregate; der Versorgungsradius überschreitet nur selten 100 m. Bei diesen Leistungen der Generatoren ist der Aufwand für selbsttätige Spannungsregler und Instrumentierung, damit auch für den Raumbedarf und Preis der Schalttafeln

verhältnismäßig viel höher als in den großen Landzentra
len. Aus diesen Gründen wurde bisher, abgesehen vo
großen Elektroschiffen, bei denen wegen der hohen Le
stungen der Propellermotoren nur Drehstrom hoher Spa
nung in Frage kommt[3] und der übrige Bordbedarf in de
Hauptgeneratoren wirtschaftlich miterzeugt und hera
transformiert wird, Drehstrom vor allem auf größere
Tankern verwendet. Dort sind kaum regelbare Antrieb
vorhanden; die verschiedenen Spannungen für Kraft un
Licht sind leicht durch Transformierung zu erhalten
schließlich läßt sich Explosionsschutz bei Drehstrommo
toren einfacher ausführen. Auch große Fahrgastschiffe
mit wenigen regelbaren Deckhilfsmaschinen, dafür seh
zahlreichen kleinen Motoren für Lüfter, Pumpen und Wirt
schaftmaschinen sowie sehr ausgedehnten Beleuchtungs
anlagen werden immer mehr mit Drehstrom ausgerüstet
Kleinere Schiffe aller Art und vor allem Frachter mit ihre
vielen Ladewinden sind mit dem Gleichstrom ausge
rüstet.

Пояснения к тексту

[1] j-m Gelegenheit bieten (geben) — предоставить кому-л возможность

[2] neue Entwicklungen — *зд.*: новые образцы (машин), новинки техники

[3] in Frage kommen — принимать во внимание, в расчет, учитывать

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Wann hat sich die Elektrotechnik auf Schiffen zu einem Sondergebiet entwickelt? 2) Was hat der Elektrotechnik auf Schiffen Gelegenheit geboten, neue Entwicklungen an Bord zu verwenden? 3) Welche Stromart herrschte bisher auf Schiffen vor? 4) Welche Schiffe werden immer mehr mit Drehstrom ausgerüstet?

2. Переведите на русский язык:

1) Besitzt ein elektrisches Gerät mehrere voneinander unabhängige Wicklungen, so kann jede Wicklung an einen besonderen Generator angeschlossen werden. 2) Dadurch entstehen mehrere Stromkreise, die ebenfalls voneinander unabhängig sind. 3) Haben die Generatoren

einen gemeinsamen Antrieb, so erzeugen sie Spannungen gleicher Frequenz, aber im allgemeinen unterschiedlicher Phasenlage. 4) Ein solches Stromkreissystem heißt Mehrphasensystem. 5) Die einzelnen Stromkreise des Systems bezeichnet man als Stränge. 6) Von den möglichen Mehrphasensystemen hat besonders das symmetrische Dreiphasensystem, das Drehstromsystem, praktische Bedeutung.

XIII. AUTOMATISIERUNG UND PRODUKTIONSVERHÄLTNISSE IN DER ELEKTROINDUSTRIE

Die Elektroindustrie zählt seit ihrer Entstehung zu den progressivsten Industriezweigen. Spricht man von der Automatisierung, so denkt man an elektronisch gesteuerte automatische Maschinen und Anlagen, in denen der Mensch [1] viele Elektromotoren, Schaltanlagen, Relais und andere Erzeugnisse der Elektrotechnik und Elektronik sinnvoll zusammenwirken läßt. Diese besondere Stellung der Elektroindustrie resultiert aus ihrer hohen Verflechtung mit der Wissenschaft.

Mit der wissenschaftlich-technischen Revolution wird die Wissenschaft zur unmittelbaren Produktivkraft. Ein bekannter Faktor, der für alle Bereiche der Volkswirtschaft zutrifft. Etwas anders verhält es sich in der Elektroindustrie. Hier wirkte die Wissenschaft bereits seit der Entstehung der Elektroindustrie in hohem Maße als unmittelbare Produktivkraft. Die Elektroindustrie ist der Zweig, der die materielltechnische Grundlage für die Automatisierung der gesamten Volkswirtschaft herstellt.

Die Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung und Anwendung der Elektroenergie und die Anwendung der elektrophysikalischen Effekte in vielen Bereichen der Technik ist seit jeher [2] nur durch die wissenschaftliche Forschung möglich gewesen. Die hervorragende Rolle der Wissenschaft in der Elektroindustrie wird an verschiedenen Beispielen deutlich sichtbar.

Die Automatisierung ist heute zum besonders charakteristischen Merkmal des technischen Fortschritts geworden. Sie beginnt jedoch nicht mit der Einführung des elektrischen Einzelantriebs. Der elektrische Einzelantrieb ist zwar eine wichtige Voraussetzung zur Automatisierung, da durch ihn der Arbeiter von der schweren körperlichen Arbeit weitgehend befreit wird, aber er bleibt nach wie

vor an die Maschine gebunden. Das entscheidene Charakteristikum der Automatisierung besteht jedoch darin, daß sie die Stellung des Menschen im Produktionsprozeß von Grund auf ändert. Der Arbeiter wird aus dem unmittelbaren Fertigungsprozeß herausgelöst und widmet sich der schöpferischen Vorbereitung und Überwachung des Produktionsprozesses. Er kontrolliert und wartet die Maschinen und Anlagen. Dieses entscheidende Merkmal der Automatisierung ist vor allem ein Ergebnis der Entwicklung der Wissenschaft.

Пояснения к тексту

1 ... in denen der Mensch ... — ... в которых человек ...
2 seit jeher — с давних пор

Упражнения

1. Дайте на немецком языке развернутый ответ на вопрос:

Welcher Zusammenhang besteht zwischen Elektroindustrie und Wissenschaft?

2. Дополните предложения приведенными в скобках словами и переведите их на русский язык:

1) Für den arbeitenden Menschen ergeben sich in unserer Gesellschaft aus der Automatisierung unmittelbare... 2) Von den vielen Industriezweigen, in denen die Regelungstechnik eine wesentliche Bedeutung..., sei die Elektroindustrie hervorgehoben. 3) Durch die Fortschritte ...wird die Medizin in Diagnostik und Therapie in einem einzigartigen Ausmaß bereichert werden.

(die Elektrotechnik, der Vorteil, erlangen).

3. Переведите на немецкий язык следующие слова:

применение, переход, преимущество, результат, принадлежность, общественный, противоречие, означать, влияние.

4. Переведите на русский язык:

1) Ein Stabmagnet, der in der Mitte leicht drehbar aufgehängt ist, stellt sich in die Nord-Süd-Richtung ein. 2) Jeder Magnet ist von einem Kraftfeld umgeben, das man sein Magnetfeld nennt. 3) In der Praxis ist der Rotor als Käfiganker gebaut. 4) Er besteht aus zwei metallischen Kreisringen, die durch dicke Kupferstäbe miteinander verbunden sind.

XIV. ANORDNUNG ZUM KÜHLEN VON TRANSFORMATOREN

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Kühlen von Transformatoren, bei der Luft oder ein gasförmiges Kühlmittel durch oder über einen Kühler geleitet wird, durch den das zu kühlende Öl des Transformators strömt. Der Gedanke, die Kühler wesentlich kleiner zu gestalten, indem der Temperatursprung zwischen dem zu kühlenden Öl und dem dem Kühler zugeführten gasförmigen Kühlmittel vergrößert wird, ist bei elektrischen Maschinen bereits angewendet worden. Das über oder durch den vom zu kühlenden Öl durchflossenen Kühler geleitete gasförmige Kühlmittel wird vor Eintritt in den Kühler in einer vorgeordneten Kühlanordnung auf eine derart niedrige Temperatur gebracht, daß zwischen Öl und dem gasförmigen Kühlmittel ein erhöhter Temperatursprung besteht. Da die Leistung je Raumeinheit[1] des Kühlers wesentlich vom Temperatursprung abhängig ist, kann der Kühler des Transformators weitgehend verkleinert werden. Eine besonders günstige Lösung stellt die Verwendung einer Wärmepumpe zum Kühlen des gasförmigen Kühlmittels dar. Die Wärmepumpe wird dabei so angeordnet, daß das gasförmige Kühlmittel von einem Kompressor verdichtet und das durch die Kompression nunmehr erwärmte Medium in einer dem Kompressor nachgeordneten Wärmeaustauschvorrichtung abgekühlt wird. Die Abkühlung kann je nach Bedarf[2] mehr oder weniger intensiv vorgenommen werden, beispielsweise bis zur Eingangstemperatur des gasförmigen Mediums oder auch darüber hinaus. Im weiteren wird das abgekühlte komprimierte gasförmige Medium mittels Düsen expandiert. Die Düsen sind so angeordnet, daß das expandierte und dadurch weiter abgekühlte gasförmige Medium unmittelbar durch oder über den eigentlichen Kühler des Transformators geleitet wird. Die Beschleunigung, die das gasförmige Medium bei der Expansion erfährt, wird somit als notwendige Strömungsgeschwindigkeit ausgenutzt.

Пояснения к тексту

1 Da die Leistung je Raumeinheit ... — так как мощность на единицу объема ...
2 je nach Bedarf — по мере надобности

Упражнения

1. Перескажите текст на немецком языке.

2. Ответьте на вопросы:

1) Welcher Erfindung ist dieser Artikel gewidmet? 2) Welcher Gedanke ist bei elektrischen Maschinen bereits angewendet worden? 3) Wie wird die Wärmepumpe zum Kühlen des gasförmigen Kühlmittels angeordnet? 4) Was können Sie über die Verwendung einer Wärmepumpe sagen?

3. Переведите, обращая внимание на определение, выраженное Partizip I с частицей zu:

1) Die zu erreichende elektrische Spannung wird Induktionsspannung genannt. 2) Die Schaltelemente einer Wheatstoneschen * Brückenschaltung sind eine Spannungsquelle, ein Meßdraht mit verschiebbarem Schleifkontakt, ein bekannter Nominalwiderstand R_N, ein Galvanometer und der zu messende Widerstand R_x. 3) Durch die starre Nullpunkterdung der Höchstspannungsnetze mit hohen Erdschlußströmen können in Fernmeldekabeln Spannungen induziert werden, die zu Zerstörungen der Kabel und Anlagen führen.

XV. ELEKTRISCHE KLEINSTMASCHINEN

Die fortschreitende Mechanisierung und Automatisierung erfordert verstärkten Einsatz von motorisch angetriebenen Geräten, Spezialantrieben, Steuerungs- und Regelungssätzen usw. Dabei kommt den elektrischen Kleinstmaschinen große Bedeutung zu. Die Betriebe des Industriezweigs Elektrogeräte waren bemüht, unter Beachtung der Standardisierung und Typisierung durch Entwicklung von Baureihen den verschiedensten Verbraucherwünschen gerecht zu werden.

Neben Reihen von Spaltpol-, Magnetton- und Nadeltonmotoren usw. wird auch eine Vielzahl elektrischer Sondermaschinen gefertigt. Darüber hinaus wird besonders mit klimageschützten Motoren den ständig steigenden Exportbeziehungen der DDR entsprochen. Hier-

* Ch. Wheatstone [wi:tstoun] — englischer Physiker (1802—1875) — Ч. Уитстоун [уитстон].

ei handelt es sich um entsprechende Modifikationen des ewährten Standardprogramms.

Im folgenden werden die wichtigsten Neuentwicklun- en des VEB Elektromotorenwerk Hartha vorgestellt. Als ntriebsmotor in Stellgliedern für die Klimaregelung ist er Einphasen-Asynchronmotor 1078.12 für 42 V ~ und ine Nennleistung von 1 W vorgesehen. Die Drehzahl lieser Maschine beträgt 2900 U/min. Besonders hervor- uheben sind die guten Laufeigenschaften und die hohe ebensdauer.

Für die Verwendung in der Steuerungs- und Rege- ungstechnik sowie in der Fernwirk- und Anzeigetechnik vurde das Sortiment der Drehmelder um drei neue Geber-Empfänger-Drehmelder erweitert. Der Typ 1958.3 hat sowohl eine dreiphasige Läufer- als auch Ständerwicklung, während bei den Typen 1956.1 und 1958.1/5 die Ständerwicklung dreiphasig und die Läuferwicklung (Erregerwicklung) einphasig ausgelegt sind. Die maximale Drehzahl soll 60 U/min nicht überschreiten, da im Interesse der Erzielung größerer Genauigkeit und kleinerer Reibmomente Silberkontakte eingesetzt wurden. Die Erregerspannung beträgt 110 V bei 50 Hz. Die Geräte sind für Dauerbetrieb ausgelegt[2] und eignen sich für eine maximal zulässige Dauerauslenkung von 10°.

Das bekannte Sortiment an qualitativ hochwertigen Ferrarismotoren wird durch drei neue Geräte (Typ 1903.1/1, 1905.2/1 und 1914.2/1) erweitert. Diese Stellmotoren finden in der Steuerungs- und Regelungstechnik vorwiegend zur Nachsteuerung ungleichförmiger Bewegungen bei gleichzeitiger Übertragung von Drehmomenten ihren Einsatz. Darüber hinaus können die Geräte als Integrationsmaschinen verwendet werden. Die sind also spezielle Meßwertwandler, die elektrische Größen (Steuerspannung) in mechanische Größen (Drehmoment, Drehzahl) umwandeln. In ihrer technischen Auslegung unterscheiden sich die drei Typen, sie sind jedoch alle für Dauerbetrieb und eine Frequenz von 50 Hz geeignet. Besonders hervorzuheben ist die Einsatzmöglichkeit bei Temperaturen bis zu +60° C.

Die Reihe der Einbau-Induktionsmotoren wurde um vier Typen erweitert. Der Einsatz als Antriebsmotor erfolgt zwei-,vier- und ggf. auch sechspolig, was etwa den Drehzahlen 2700, 1300 und 9000 U/min entspricht. Die Motoren entsprechen in ihren Anbaumaßen den Forderun-

gen der IEC und bilden die erste Reihe dieser Art im Bereich der Länder des RGW. Durch relativ hohe Momente sind die Maschinen kurzzeitig stark überlastbar. Das günstige Masse/Leistungs-Verhältnis und ihr geringes Einbauvolumen sind besondere Kennzeichen dieser Maschinen. Sämtliche vier Typen (1059.1; 1060.1; 1054.1; 1055.1) sind ausgelegt für die Nennspannung 380/220 V, 50 Hz, Dauerbetrieb, Rechts- und Linkslauf, Wärmebeständigkeitsklasse B, Schutzgrad IP OO sowie Eigenlüftung und eignen sich für Stern-Dreieck-Schaltung.

Für den Antrieb der Heißluftgebläse von Fahrerkabinen in Lkw wurden zwei spezielle Einbaumotoren entwickelt. Die Maschinen sind der Stromversorgung in Lkw angepaßt und für eine Spannung von 12 V ausgelegt. Die Drehzahl ist in Verbindung mit einem Vorwiderstand zwischen 3000 bis 4000 U/min regelbar. Die Erprobung in Lkw zeigte hervorragende Eigenschaften sowohl für die mit Kugel- als auch Gleitlagerung ausgelegte Maschine.

Für den Bandtransport und Antrieb der Bandspulen in Langzeit-Diktiergeräten zeigte der VEB Elektromotorenwerk Hartha einen gehäuselosen Einbaumotor als Einphasen-Asynchronmotor. Die geringe Bauhöhe, die geringe Masse sowie ein außerordentlich gutes Anzugsmoment charakterisieren die Qualität dieser Maschine. Sie ist ausgelegt für 127 V ~, eine Nennleistung von 0,55 W und 720 U/min. Das Anlaufmoment beträgt 185 pcm.

Auch der Permanentfeldmotor mit eisenlosem Anker ist zum Antrieb von Magnettongeräten vorgesehen. Für batteriebetriebene Magnettongeräten eignet sich dieses Gerät durch die Auslegung für 9 V—. Der induktive Geber gewährleistet bei Anwendung einer elektronischen Regelschaltung eine ausgezeichnete Drehzahlstabilität.

Für die verschiedensten Anwendungszwecke, wie zum Antrieb und zur Belüftung von Schmalfilmprojektoren, als Antriebsmotor für Ventilatoren, als Gebläsemotor für elektrische Orgeln und als Lüftermotor für elektrische Raumheizer, wurden vier Einbaumotoren entwickelt. Das hohe Anzugsmoment gestattet eine Eingruppierung dieser Maschinen in die Reihe der internationalen Spitzenerzeugnisse. Die technischen Daten unterscheiden sich bei den einzelnen Maschinentypen sowohl hinsichtlich Nennspannung, Nennleistung als auch Nenndrehzahl, während die Masse aller Geräte 0,285 kg beträgt.

Der VEB Elektrogerätewerk Suhl stellte zwei neue Gebläsemotoren für Hand- und Bodenstaubsauger aus. Die für 250 V, 50 Hz ausgelegten Maschinen gewährleisten eine gute Luftleistung bei maximalem Unterdruck, so daß die mit den Motoren montierten Gebläse Spitzenerzeugnisse im internationalen Maßstab darstellen. Die geringe Masse und die minimalen Abmessungen sind weitere Vorzüge dieser Motoren. Der vom Gebläse angesaugte Luftstrom dient zur Kühlung der Motorteile.

Durch drei neue Typen von Nähmaschinenein- und -anbaumotoren wird das Sortiment an Spezialmaschinen vom VEB Elektrogerätewerk Suhl erweitert. Die Motoren zeichnen sich durch ihre schutzisolierte Ausführung aus. Der Nähmaschinenabbaumotor 1205.3 hat eine Steckverbindung für den Anschluß des Nählichts und wurde formgestalterisch der Nähmaschine angepaßt. Die Maschinen sind für 220 V, 50 Hz, 4000 U/min und Linkslauf ausgelegt. Die Leistungsaufnahme sowie -abgabe, die Masse und das Masse/Leistungs-Verhältnis sind für die einzelnen Typen unterschiedlich.

Die Firma H. Petrich KG, Dresden, zeigte einen neuen Einbaumotor Typ 24 f-7 KB zum Einziehen und Austreiben von Kontokarten in Buchungsmaschinen für Gleich- und Wechselstrom. Die Feldwicklung trägt eine Mittelanzapfung, so daß zwei Feldwicklungen (für Rechts- und Linkslauf verwendet) auf dem Ständer zur Verfügung stehen. Die Maschine ist für Kurzzeitbetrieb von 2 bis 3 s bei einer Pausenzeit von 1 min ausgelegt. Die Spannung beträgt 24 V—, die Nenndrehzahl 12000 U/min, das Drehmoment 90 cmp und der Wirkungsgrad $\approx 45\%$.

Derselbe Betrieb stellte weitere vier Einbaumotoren vor. Diese sind als Gleichstrommotoren mit permanentem Feldmagnet ausgelegt. Sie finden Anwendung in den verschiedensten technischen Geräten, wobei zwei Typen speziell als Einbaumotoren für Ventilatoren in der Fahrzeugelektrik vorgesehen sind. Die Ausführung der Wellenenden ist standardisiert, kann jedoch in Sonderfällen mit dem Hersteller vereinbart werden. Zwei Typen sind für 6 V und zwei für 12 V— ausgelegt. Die Maschinen sind für Dauerbetrieb geeignet.

Selbstanlaufende Kleinstsynchronmotoren, für den Einsatz in der Meß-, Regelung- und Steuerungstechnik vorgesehen, wurden von der Firma Morz KG, Saalfeld, vorgestellt. Die erreichten technischen Daten charakteri-

sieren das hohe Niveau dieser Spitzenerzeugnisse. Sonde ausführungen, die den DSRK-Vorschriften entspreche sowie Lieferung in ex-geschützter Ausführung sind mög lich.

Пояснения к тексту

[1] es handelt sich um ... — речь идет о ...
[2] die Geräte sind für Dauerbetrieb ausgelegt — прибор предназначены для продолжительной эксплуатации

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Was erfordert verstärkten Einsatz von motorisc angetriebenen Geräten, Spezialantrieben, Steuerungs- un Regelungssätzen? 2) Wieviel und welche Motoren wurde für den Antrieb der Heißluftgebläse von Fahrerkabine in Lkw entwickelt? 3) Was für einen Motor zeigte de VEB Elektromotorenwerk Hartha für den Bandtranspor und Antrieb der Bandspulen in Langzeit-Diktiergeräten 4) Welche Motoren stellte der VEB Elektrogerätewer Suhl aus?

2. Переведите, обращая внимание на распространен-ное определение:

1) Die meiste Energie verbraucht die Grundstoffin-dustrie, sie erhält 56,4% der in der DDR jährlich er-zeugten Energiemenge. 2) 92% der in der DDR ver brauchten Elektroenergie werden aus Braunkohle gewon nen. 3) Oft baut man Wasserkraftwerke als Pump speicherwerke. Bei ihnen wird in Zeiten schwacher Be lastung mit Hilfe der im Pumpspeicherwerk oder i Wärmekraftwerken erzeugten Energie ein Teil des Was sers wieder in das Staubecken zurückgepumpt. 4) Da um einen elektrisch geladenen Körper bestehende Kraf feld wird elektrisches Feld genannt. 5) Zur Beschrei bung eines elektrischen Feldes verwendet man elektrisch Feldlinien, die für jeden Feldpunkt die Richtung der dor herrschenden Feldstärke angeben. 6) Die immer stärke in den Vordergrund tretenden neuen Baumethoden i Wohnungsbau zwingen auch die Elektroinstallation, neu Wege zu suchen.

XVI. ELEKTROHANDWERKZEUGE

Namhafte Firmen des In- und Auslands zeigten zur Leipziger Frühjahrsmesse 1970 ein umfassendes Programm an Elektrohandwerkzeugen, das sowohl in der Formgestaltung als auch[1] in den technischen Kennziffern höchsten Ansprüchen gerecht wird.

Der VEB Elektrowerkzeuge Apparate Sebnitz stellte die neuentwickelte Elektro-Heimwerkerbohrpistole HBM 250 vor. Sie ist für eine Spannung von 220 V mit Allstrommotor ausgerüstet und zum Bohren von Löchern bis 8 mm Dmr. in St. V und 10 mm Dmr. in Leichtmetall und Holz geeignet. Diese Bohrpistole dient gleichzeitig als Antrieb einer Reihe von Zusatzgeräten zum vielseitigen Bearbeiten von Holz und Metall. Besonders hervorzuheben sind die große Sicherheit durch Schutzisolierung sowie die hohe Leistungsfähigkeit und Überlastbarkeit. Ein speziell entwickelter Bohrständer erweitert die Anwendungsmöglichkeit. Bei einer Nennleistungsaufnahme von 250 W, einer Nenndrehzahl von 1400 U/min ist das Gerät für Dauerbetrieb geeignet.

Das bekannte und bewährte Sortiment an Elektrohandwerkzeugen der Firma Hönnecke & Ditter KG, Eibenstock, wurde erweitert durch eine zweigängige Elektro-Handbohrmaschine, ausgelegt für 220/110 V und für die Drehzahlen 400 und 700 U/min. Die Maschine stellt eine Ergänzung der bereits bestehenden Baukastenreihe dar[2].

Durch die weitgehende Verwendung kompletter Baugruppen des Grundtyps RBK 13 i wurde ein hoher Standardisierungsgrad erreicht. Besonders robuste Ausführung und der leistungsstarke Motor garantieren einen bevorzugten Einsatz dieses neuen Geräts in Industrie, Handwerks- und Montagebetrieben. Der Bohrbereich erstreckt sich von 3 bis 16 mm Dmr. in St. V bzw. bis 25 mm Dmr. in Holz. Die sorgfältig durchdachte Konstruktion sowie die geringe Masse gestatten eine Eingruppierung in die Reihe der internationalen Spitzenerzeugnisse.

Die Tellerschleifmaschine TS 200 sowie die Handkreissäge HL 200 sind Neuentwicklungen der Firma Fritz Groß, Neustadt (Sachsen). Die Tellerschleifmaschine löst die bisherige Konstruktion HTB II ab. Das technisch ausgereifte Erzeugnis ist das Ergebnis jahrelanger Erfahrungen auf diesem Sektor. Der Antrieb des Schleiftellers erfolgt durch einen Drehstrom-Asynchronmotor,

der gleichzeitig als Lüfter ausgebildet ist und eine gute Staubabsaugung gewährleistet. Besondere Vorzüge sind geringe Masse und gute Handlichkeit. Das Gerät ist für 380 V, 50 Hz, eine Nennleistungsaufnahme von 750 W und eine Nenndrehzahl von 1390 U/min ausgelegt. Der Schleiftellerdurchmesser beträgt 200 mm.

Durch die Handkreissäge HE 200 wurde eine Lücke im bisherigen Angebot geschlossen. Der Antrieb erfolgt durch einen Einphasen-Induktionsmotor, der das Sägeblatt über ein Spezialgetriebe antreibt. Die Schnittiefe ist durch einen Handhebel bis maximal 60 mm einstellbar. Eine Pendelschutzhaube verdeckt automatisch das Blatt bei jeder beliebig eingestellten Schnittiefe. Mit einem speziell entwickelten Tisch kann diese Säge in wenigen Minuten zu einer leistungsfähigen Tischsäge kombiniert werden. Hierdurch erhält sie besondere Bedeutung als Bastlergerät sowie für den polytechnischen Unterricht. Die Nenndrehzahl beträgt 2300 U/min bei einer Spannung von 220 V~ und einer Nennleistungsaufnahme von 750 W.

Die Firma C. & E. Fein, Stuttgart, war auch zur Jubiläumsmesse mit einem reichhaltigen Programm hochwertiger und technisch ausgereifter Erzeugnisse vertreten, wie Bohrmaschinen für die mannigfaltigsten Verwendungszwecke, Schrauber, Schleifer, Blechscheren, Knabber usw. An dieser Stelle interessieren vor allem die Geräte der Baureihe S 636 sowie der Winkelschleifer MST 678 in schutzisolierter Ausführung.

Durch die vielfache Verwendung des Grundtyps der Reihe S 636 mit den verschiedensten Arbeitsköpfen, wie Eingang- und Zweigangbohrmaschinen, Eckbohrer, Gewindeschneider, Schrauber und Hauswerkzeug mit Zusatzgeräten, ist er universell einsetzbar in Industrie und Handwerk sowie als Heimwerkergerät. Das schutzisolierte Allstromgerät gestattet das Bohren von Löchern von 4, 6 und 8 mm Dmr. in Stahl bei den Lastdrehzahlen 1800, 1050 und 770 U/min. Die Leistungsaufnahme beträgt 230 W.

Der schutzisolierte Winkelschleifer MSt 678 ist bestückt mit einem 220-V-Universalmotor. Die Aufnahmeleistung beträgt 1600 W und die Leerlaufdrehzahl 8600 U/min. Der Winkelschleifer zeichnet sich besonders durch sein schlag- und abriebfestes Polyamidmotorgehäuse mit eingespritztem, vollwandigem Aluminiumstütz-

körper aus. Die Ersatzkohlen sind an der Seite des Handgriffs untergebracht.

Weitere hochwertige Elektrohandwerkzeuge wurden auf dem Kollektivstand der ČSSR, vertreten durch das Außenhandelsunternehmen Motokov, im Handelshof, und von den holländischen Firmen Van der HEEM und SKILL gezeigt.

Vielseitig einsetzbar ist das von Motokov vorgestellte Heimwerker-Mehrzweckgerät Combi EU 120 D. Grundgerät ist die elektrische Handbohrmaschine Typ EW 008 D für 220 V~ mit einer Leistungsaufnahme von 225 W und 900 bzw. 200 U/min. Sie ist geeignet für das Bohren bis 8,2 mm Dmr. Das schutzisolierte Gerät läßt sich mit Hilfe der Zusatzgeräte ferner u.a. als Poliergerät, Schleifer, Schwabbel, Fräse, als Kreis- und Stichsäge zum Bearbeiten von Holz und weichen Metallen einsetzen. Ein Ständer, der horizontal und vertikal aufgebaut werden kann, komplettiert das Gerät. Das Grundgerät wiegt 1900 g.

Пояснения к тексту

[1] sowohl ... als auch ... — и ... и ...; как ... так и ...
[2] stellt eine Ergänzung dar ... — представляет собой дополнение

1. Ответьте на вопросы:

1) Was zeigten namhafte Firmen des In- und Auslands zur Leipziger Frühjahrsmesse 1970? 2) Welche Maschine stellte der VEB Elektrowerkzeuge Apparate Sebnitz vor? 3) Mit welchem Motor ist die Elektro-Heimwerkerbohrpistole ausgerüstet? 4) Wofür ist diese Pistole geeignet? 5) Wie kann die Anwendungsmöglichkeit der Elektro-Heimwerkerbohrpistole erweitert werden?

2. Переведите письменно два последних абзаца текста.

3. Переведите на русский язык:

1) Die neuentwickelte Elektro-Heimwerkerbohrpistole ist für eine Spannung von 220 V mit Allstrommotor ausgerüstet. 2) Das Gerät ist für 380 V, 50 Hz, eine Nenn-

leistungsaufnahme von 750 W und eine Nenndrehzahl von 1390 U/min ausgelegt. 3) Der schutzisolierte Winkelschleifer MSt 678 ist mit einem 220-V-Universalmotor bestückt.

XVII. ELEKTROAPPARATE

Die Betriebe der VVB Elektroapparate stellten zur Leipziger Frühjahrsmesse 1970 eine Anzahl Neuheiten und Weiterentwicklungen ihrer Produktion vor. Für den Industriezweig Elektroapparate mit seinem umfangreichen Warensortiment ist die Spezialisierung besonders bedeutsam. Der erhöhte Bedarf an Niederspannungsschaltgeräten und Verteilungsanlagen erforderte in erster Linie Kapazitätserweiterungen in verschiedenen Produktionsstätten. Die für den Leserkreis dieser Zeitschrift wichtigsten Neuheiten und Weiterentwicklungen werden im einzelnen erläutert.

Die neuen Niederspannungs-Leistungsschalter des VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow mit der Typenbezeichnung EL gestatten in Verbindungen mit den verschiedenartigsten Antrieben, wie Hand-, Motor- oder Druckluftantrieb, einen universellen Einsatz in Industrieanlagen. Die Typen EL 15/250, EL 25/400 und EL 30/630 umfassen den Nennstrom von 250 bis 630 A. Sie sind nach dem Baukastenprinzip aufgebaut und gestatten das Auswechseln der Auslöseelemente ohne Ausbau des Leistungsschalters und ohne Nacheichung. Der Aufbau der Schalterreihe garantiert eine hohe mechanische Lebensdauer bei geringstem Wartungsaufwand.

Die schweren Luftschütze Typ ES für 100, 160, 250, 400 und 630 A des VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow wurden speziell für den Einsatz in Hüttenbetrieben, Walzwerken usw., d.h. für den Einsatz in härtesten Umweltbedingungen, entwickelt. Die Schütze besitzen eine hohe Schalthäufigkeit (maximal 3000 Schaltungen je Stunde), hohe technische Lebensdauer, keine mechanischen Verschleißteile und einen übersichtlichen konstruktiven Aufbau, der den Zustand der einzelnen Bauelemente erkennen läßt. Hinzu kommt, daß die elektrischen Verschleißteile leicht und schnell ausgewechselt werden können.

Die Schütze sind mit je fünf Hilfskontakten ausgerüstet, von denen drei bei Bedarf umgesteckt werden können. Die Schütze werden drei- und zweipolig für Dreh-

bzw. Wechselstrom- und zweipolig für Gleichstrombetätigung ausgeführt.

Eine Neuentwicklung des VEB Elektroschaltgeräte Dresden sind die Marine-Steuerschalter mit Universalantrieb. Dieser Steuerschalter für 6, 25 und 63 A kann als Einzelgerät sowie in Kombination mit den sogenannten Meisterschaltern zur Steuerung von Ladewinden u.ä. verwendet werden. Der Schalter besitzt eine sehr hohe Schalthäufigkeit und ist für die vielseitigsten Anlaufverhältnisse von Motoren geeignet.

Eine beachtenswerte Neuentwicklung des VEB Elektroschaltgeräte Grimma sind die zur Frühjahrsmesse 1970 vorgestellten Flachlastschalter FLTA. Sie wurden auf Grund ihrer allen Anforderungen an ein modernes Schaltgerät entsprechenden Eigenschaften mit einer Goldmedaille ausgezeichnet. Drei besondere Merkmale gegenüber bisher bekannten Geräten sind die flache Bauweise, das kleine Bauvolumen, geringe Masse, hohes Schaltvermögen sowie der Einsatz von Plasten.

Der erste zur Verfügung stehende Typ ist der Lastschalter FLTA 160 A mit einem thermischen Grenzstrom von 15 kA. Der neue Schalter ist nach der Kontaktbauweise konstruiert und besitzt versilberte Kontaktmesser, die sich in einem kammerartigen Plastunterteil befinden. Die Sprungschaltung bewirkt eine vom Bedienenden unabhängige Abschaltgeschwindigkeit. Die Deion-Kammern gewährleisten eine einwandfreie Löschung der Schaltlichtbögen. Durch Kombination von zwei Lastschaltern ist auch der Einsatz als Umschalter möglich. Die neuen Lastschalter sind für die Verwendung in Licht- und Kraftstromkreisen, vorwiegend in Drehstrom-Schalt- und Verteilungsanlagen, vorgesehen.

Die Lastschalter Typ LTA für 250, 400 und 630 A, 500 V des VEB Elektroschaltgeräte Grimma vereinigen eine Anzahl technischer Vorteile, wie Verwendung von Formstoff, Messerkontaktsystem mit Doppelunterbrechung, die sich in einer höheren Schaltleistung, höherer Kurzschlußfestigkeit und größerer mechanischer Festigkeit auswirken. Die wichtigsten technischen Daten sind:

Nennstrom	250 A	400 A	630 A
dyn. Grenzstrom	60 kA	80 kA	80 kA
Volumen	5,3 dm^3	10,7 dm^3	10,7 dm^3
Lebensdauer	10 000	Schaltspiele	

Die Lastschalter werden als Aus- und Umschalter in offener und gekapselter Ausführung gefertigt. Eine Sprungschaltung garantiert eine vom Bedienenden unabhängige Abschaltgeschwindigkeit.

Die Mikro-Stößeltaster Schutzgrad IP 54, 4 A, 380 V des VEB Elektroschaltgeräte Görlitz eignen sich besonders für die Anwendung unter erschwerten Bedingungen. Drei Varianten stehen zur Verfügung, um den vielen Ansprüchen zu genügen. Die Kapselung (IP 54) besteht aus Oberteil, Rahmen und Grundplatte, wobei am Oberteil der Mikrostößeltaster und der erforderliche Betätigungsvorsatz angebracht sind. Beide Teile sind leicht auswechselbar[2]. Der Schutzleiteranschluß innerhalb des Gehäuses erlaubt eine bequeme Verdrahtung. Der baukastenartige Aufbau der Kapselung gestattet auch eine Frontplattenanwendung.

Einen explosionsgeschützten Mikrostößeltaster 4 A, 380 V für alle Explosionsklassen und Zündgruppen Ex s/d 3n G5 ist eine begrüßenswerte Neuentwicklung des VEB Elektroschaltgeräte Auerbach. Er ist für Hand- oder Maschinenbetätigung geeignet und zeichnet sich durch hohe Schaltpräzision, hohe Schalthäufigkeit, lange Lebensdauer und geringe Masse von nur 85 g aus. Das Institut für Grubensicherheit der DDR bezeichnet ihn als „erstmalig in der Welt".

Der „Geschützte Kontakt" (Geko-Kontakt) des VEB Statex, Ilmenau, auch Geko-Relais genannt, besteht aus Kontaktfedern aus magnetischem Werkstoff, die auf ein Erregersignal ansprechen. Die Kontaktzungen sind unter Schutzgas (Argon) in Glas eingeschmolzen und damit frei von äußeren Einflüssen. Die Relais mit geschützten Kontakten besitzen eine sehr hohe mechanische Lebensdauer bei einer Schalthäufigkeit von 100 Schaltungen je Sekunde[3]. Die sehr klein aufgebaute Konstruktion gestattet die Verwendung auf kleinstem Raum. Durch das Vergießen von kompletten Leiterplatten, wo mehrere Geko-Relais zu ganzen Steuerungsbausteinen zusammengefügt wurden, erhält man schlagwetter- und explosionsgeschützte bzw. klimageschützte Bausteine, die in allen Industriezweigen eingesetzt werden können.

Vom VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow wurde das Distanzrelais RD 310 mit Schnellwiedereinschaltung weiterentwickelt. Das Distanzrelais RD 310 wird zum Schutz gegen alle Fehlerarten in starr geer-

deten 220- und 380-kV-Höchstspannungsnetzen eingesetzt. Das Relais arbeitet in Dreirelais-Schaltung und besteht aus drei Phasenrelais und einem Steuerrelais. Weil in starr geerdeten Netzen 80 bis 90% der Fehler Erdschlüsse sind, wurde das Distanzrelais bereits auf Erdschluß vororientiert. Die Schnellzeit des Relais beträgt 35 ms. Zur Lieferung gehört eine Schnellwiedereinschaltung S li 310, wodurch eine ein- oder mehrpolige Wiedereinschaltung möglich ist. Mit dem Distanzrelais steht ein Schutzglied für Hoch- und Höchstspannungen zur Verfügung, das auf Grund seiner genauen und einwandfreien Arbeitsweise die notwendige Sicherheit von Anlagen gewährleistet.

Auch die Reihe der TRANSLOG-Bausteine des VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow wurde erweitert. In der Steuerungstechnik haben sich die Halbleiter als besonders geeignet erwiesen. Die Projektanten können mit Hilfe der farbig gekennzeichneten Bausteine beliebige binäre Schaltfunktionen aus den Bausteinen bzw. deren Grundfunktionen zusammenbauen. Nachdem die TRANSLOG-Bausteine seit etwa drei Jahren zur Verfügung stehen, konnten umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Projektierung, der Fertigung und des Betriebs gewonnen werden. In diesem Zusammenhang wird auf die in der Zeitschrift ELEKTRIE regelmäßig veröffentlichten Kenndatenblätter der TRANSLOG-Bausteine hingeweisen.

Das Kontaktinstrument D 144 des VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow ist eine gelungene Weiterentwicklung. Der Schaltzusatz gestattet den Anschluß an Widerstandsthermometer, an Widerstandsfernsender und -geber. Die Kontaktinstrumente ermöglichen durch einen leistungslosen, lichtelektrischen Abgriff die stetige Abgrenzung zweier einstellbarer Grenzwerte (minimal/maximal) der Meßgröße (elektrische oder in eine solche umformbare nicht elektrische Meßgröße) mit hoher Genauigkeit. Die Kontakte sind außerhalb des Frontrahmens voneinander unabhängig kontinuierlich verstellbar. Jedes der zwei Abtastsysteme besteht aus einer auswechselbaren Glühlampe und einer Germanium-Fotodiode. Zwischen diesen bewegt sich die Abdeckfahne des Zeigers. Beim Erreichen der eingestellten Sollwerte werden die Fotodioden durch die Abdeckfahne jeweils abgedunkelt. Das dadurch entstehende Dauersignal wird über eine Transi-

storschaltung auf ein Relais gegeben, das ein Signal schaltet oder Anlagenteile ein- und ausschalten kann.

Die Erhöhung der Arbeitsproduktivität ist meist bestimmt durch den Einsatz von elektromotorisch betriebenen und an Schienen gebundene Transport-, Fördermittel, Hebefahrzeuge und ortsveränderliche Elektrowerkzeuge. Durch Verwendung einer geeigneten Schleifleitung kann die Stromzuführung zu den Geräten und Maschinen einfach und ökonomisch gelöst werden. Eine „Blechgekapselte Schleifleitung“ BSL, bestehend aus den vier Baugruppen Leistungsstück mit Anschlußkasten, Leitungsstück gerade, Leitungsendstücke, Stromabnehmerwagen, wurde als Neuentwicklung vom VEB Hochspannungs-Armaturenwerk Radebeul vorgestellt.

Die Baugruppen werden im montierten Zustand geliefert. Die Länge der geraden Leitungsstücke und derjenigen mit Anschlußkasten beträgt 2000 mm, während die Endstücke 1000 mm lang sind. Die Befestigung der Leistungsstücke erfolgt mit Gewindebolzen M 10. Die erforderlichen Bauelemente, wie Traversen, Träger usw., sind den Montage- und Bauverhältnissen örtlich anzupassen. Die Schleifleitung ist für 600 V~ und 500 V~ ausgelegt. Während die Stromschienen für einen Nennstrom von 100 A bemessen sind, beträgt er für den Stromabnehmerwagen 25 A. Der Schutzgrad entspricht IP 23 nach TGL 15 165.

Die Schleifleitung wird wahlweise mit 4 bzw. 6 Kupferschienen geliefert. Eine Erweiterung auf 8, 10 und 12 Schienen ist vorgesehen. Damit ist nicht nur eine vielfältige Stromversorgung, sondern der Einsatz der Schleifleitung als Steuerleitung möglich.

Für die Einspeisung der Schleifleitung ist der Anschluß für Leiter mit einem Querschnitt bis max. 35 mm^2 vorgesehen. Der verbraucherseitige Anschluß im Stromabnehmerwagen ist für Leiter bis 4 mm^2 ausgelegt. Die Stromabnahme von den Stromschienen erfolgt durch federnd gelagerte, metallimprägnierte Kohlebürsten. Der Stromabnehmerwagen läuft auf Plasträdern mit Wälzlagern auf der verzinkten Laufschiene.

Zum Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung wird die Laufschiene als Schutzleiter verwendet. Sie ist mit allen Metallteilen der Schleifleitung elektrisch verbunden. Der netzseitige Anschluß des Schutzleiters entspricht VDE 0100/11.58 sowie 0100 Z/11.64. Der wesent-

liche Vorteil der Schleifleitung liegt neben der schnellen Montage unbestritten in den geringen Abmessungen — Breite 128 mm, Höhe mit Wagen 360 mm—, wodurch die Unterbringung auch bei beengtem Raum möglich ist.

Das ZEK der VVB Elektroprojektierung und Anlagenbau wird in Kürze[4] eine umfassende Projektierungsrichtlinie für die Schleifleitung herausgeben.

Пояснения к тексту

[1] in erster Linie — в первую очередь

[2] ... beide Teile sind leicht auswechselbar — обе части могут быть легко заменены

[3] je Sekunde — в секунду

[4] in Kürze — вскоре

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Welche Maschinen stellten die Betriebe der VVB Elektroapparate zur Leipziger Frühjahrmesse 1970 vor? 2) Was ist für den Industriezweig Elektroapparate besonders bedeutsam? 3) Was gestatten Niederspannungs-Leitungsschalter des VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow mit der Typenbezeichnung EL? 4) Nach welchem Prinzip sind die Typen EL 15/250, EL 25/400 und EL 30/630 aufgebaut? 5) Wofür eignen sich die Mikro-Stößeltaster Schutzgrad IP 54, 4A, 380 V des VEB Elektroschaltgeräte Görlitz besonders?

2. Переведите на русский язык следующие слова:

das Niederspannungsschaltgerät, die Verteilungsanlage, der Niederspannungs-Leistungsschalter, der Druckluftantrieb, die Nacheichung, der Wartungsaufwand, das Elektroschaltgerät, die Schalthäufigkeit, das Schaltvermögen, baukastenartig, schlagwetter- und explosionsgeschützt, klimageschützt.

3. Переведите на русский язык:

1) Diese Niederspannungs-Leistungsschalter werden nach dem Baukastenprinzip aufgebaut. 2) Die schweren Luftschütze werden für den Einsatz in Hüttenbetrieben entwickelt. 3) Die Schütze werden drei- und zweipolig für Dreh- bzw. Wechselstrom- und zweipolig für Gleichstrombetätigung ausgeführt. 4) Die Hausaufgabe wird von dem Studenten rechtzeitig erledigt.

XVIII. WARTUNGSFREIE BELEUCHTUNGSANLAGEN MIT LEUCHTSTOFFLAMPEN — EINE NOTWENDIBE ENTWICKLUNGSFORDERUNG

Der technische Fortschritt, dessen Endziel[1] die maximale Steigerung der Arbeitsproduktivität ist, erfordert die ständige qualitative und quantitative Vervollkommnung der Produktionsmittel. Das gilt auch für die Beleuchtungsanlagen.

Mit der Vervollkommnung der Produktionsmittel wächst aber auch die Bedeutung der ständigen Betriebstauglichkeit und Betriebsbereitschaft der Anlagen sowie ihrer Wartung und Instandhaltung. Durch eine fehlende und mangelhafte Wartung oder durch Störanfälligkeit der Beleuchtungsanlage kann der Nutzeffekt der Neuen Technik, sowohl was die Lichttechnik als auch die Produktionstechnik betrifft, geschmälert werden, und andererseits kann durch einen relativ hohen Wartungsaufwand die Wirtschaftlichkeit einer Beleuchtungsanlage in Frage gestellt werden[2].

1. Wartung und Instandhaltung bei normalem Betrieb von Leuchtstofflampen.

Wie jede Anlage, so muß auch die Beleuchtungsanlage gewartet und instand gehalten werden[3], damit die Wirtschaftlichkeit und die Betriebsbereitschaft erhalten bleiben. Dabei erstreckt sich die Wartung und Instandhaltung hauptsächlich auf das Auswechseln der Lampen und Starter und auf das Reinigen der Lampen und Leuchten. Die Zielstellung besteht darin, daß auch die Wartung und Instandhaltung planmäßig und mit geringstem Aufwand erfolgen soll.

Die Leuchtenreinigung soll turnusmäßig vorgenommen werden und ist abhängig von der Art der Leuchte, dem Staubanfall im Betrieb und den Reinigungskosten. Die wirtschaftlichste Reinigungsperiode läßt sich im Einzelfall durch Gegenüberstellung der Lichterzeugungskosten für die infolge der Verschmutzung der Leuchten absorbierte Lichtmenge zu den Reinigungskosten der Leuchten exakt ermitteln.

Das Ergebnis solcher Rechnungen zeigt, daß für die Mehrzahl der Betriebsfälle eine einmalige jährliche Reinigung und in Räumen mit starkem Staubanfall eine zweimalige jährliche Reinigung wirtschaftlich am günstigsten

ist. Eine optimale Variante besteht darin, die Reinigung der Leuchte mit dem Lampenwechsel zusammenzulegen. Ferner kann das Verstauben und Verschmutzen der Leuchten von vornherein durch eine geeignete Auswahl von z.B. geschlossenen Leuchten weitgehend eingeschränkt werden, wie andererseits die Reinigung und das Auswechseln der Lampen auch durch zweckmäßige, gut zugängliche Leuchtenkonstruktionen wesentlich erleichtert werden kann.

Bei der Lampenauswechslung unterscheidet man Einzelersatz und Gruppenersatz. Es entspricht alten Gepflogenheiten, daß man eine Lampe in einer Beleuchtungsanlage erst dann ersetzt, wenn sie ausgebrannt ist und ihre Lebensdauer beendet hat. Mit zunehmendem Umfang der Anlagen ist jedoch die Gruppenauswechslung meist wirtschaftlich günstiger. Dabei handelt es sich darum, daß gleichaltrige Lampen in einer Anlage betrieben werden, die bei einem bestimmten Lampenausfall und bei einem bestimmten Lichtstromrückgang infolge Alterung generell ersetzt werden. Aber auch andere Gründe, wie bedingte Produktionsstörungen beim Lampenwechsel und schwer zugängliche Anlagen, können für eine Gruppenauswechslung ausschlaggebend sein. Das wirtschaftlichere Verfahren und die jeweilige optimale Auswechslungsperiode lassen sich im Einzelfall durch Kostenvergleiche ermitteln. Die auftretenden Kosten sind neben den Lohnkosten von der Art der Anlage, den Lampenkosten, der Lichtausbeute und der Lebensdauer sowie von den tariflichen Stromkosten abhängig[4].

Da der Turnus der Lampenauswechslung sehr maßgebend von der Lampenlebensdauer abhängt, ist es notwendig, die Lampenlebensdauer näher zu definieren. Weil die Lebensdauer sowohl von den Start- und Betriebsbedingungen (Schaltzahl, Netzspannung, Umgebungstemperatur usw.) als auch von Fertigungseinflüssen (Meßtoleranzen, Gasdruck, Reinheit usw.) abhängt, tritt der Lampenausfall in einer größeren Anlage zu ganz verschiedenen Zeiten auf.

Als mittlere Lebensdauer wird die Brennstundenzahl angegeben, bei der 50% der Lampen noch brennen. Diese mittlere Lebensdauer beträgt für stabförmige Leuchtstofflampen entsprechend dem Stand der derzeitigen Technik 7500 h. Bei Einhaltung eines bestimmten Beleuchtungsniveaus bzw. bei einer bestimmten Mindestbeleuchtungs-

stärke von 80% des mittleren Betriebswerts würde das entsprechend der Ausfallkurve etwa einem Auswechslungsturnus von 6000 h entsprechen. Dazu kommt der Lichtstromrückgang durch die Lampenalterung.

Es ergibt sich also, daß der Zeitraum des Lampenwechsels durch die mittlere Lampenlebensdauer und durch die in diesem Zeitraum auftretende Lichtstromabnahme bestimmt wird. Das heißt, die Zielstellung muß sein, die mittlere Lebensdauer der Leuchtstofflampe bei gleichzeitiger langfristiger Stabilität des Lichtstroms maximal zu verlängern, weil damit der Wartungsaufwand in bezug auf den Lampenwechsel unmittelbar verringert werden kann.

Die Wartung und der Zeitpunkt der Wartung werden ferner nachteilig beeinflußt durch den Prozentsatz der Frühausfälle. Die Frühausfälle sind ein Beweis dafür, daß die Lampen in ihrer Qualität als Folge einer ungleichmäßigen Produktion noch relativ stark streuen. Daraus ergibt sich die Forderung, die Gleichmäßigkeit der Lampenqualität zu verbessern, um den Prozentsatz der Frühausfälle möglichst klein zu halten.

2. Anormaler Betrieb von Leuchtstofflampen.

Unter anormalem Betrieb wird nach VDE 0710 „Vorschriften für Leuchten mit Betriebsspannung unter 1000 V“ der Betrieb in Vorheiz- bzw. Startschaltung bei kurzgeschlossenem Starter verstanden. Der Betrieb mit Starter bedingt, daß beim normalen Zündvorgang der Starter kurzgeschlossen wird und durch den fließenden Kurzschlußstrom der Drossel die Elektroden vorgeheizt werden. Diesem betriebsbedingten Kurzschlußbetrieb tragen die VDE-Bestimmungen insofern Rechnung, als neben der Erwärmungsprüfung bei erhöhter Nennspannung für die Vorschaltgeräte die Prüfung auf Kurzschlußfestigkeit und für die Leuchten eine auf 20% der Lampenstromkreise, mindestens jedoch auf einen Lampenstromkreis beschränkte sechsstündige Prüfung in Vorheiz bzw. Startschaltung bei anormalen Betrieb erfolgen muß. Nach Beendigung der Prüfung dürfen die Leuchten keine Veränderung erlitten haben, die ihre Sicherheit, Schutzart oder Funktion beeinträchtigen.

Die vorgeschriebene sechsstündige Prüfung der Leuchte unter anormalen Betriebsbedingungen zeigt, daß diese Bedingungen in der Praxis nur relativ kurzzeitig auf-

treten dürfen und daß die Leuchten grundsätzlich nicht für Dauerbetrieb unter anormalen Bedingungen bestimmt sind. Der anormale Betrieb stellt einen Überlastbetrieb dar, der nicht nur die Lampe und den Starter selbst, sondern auch das Vorschaltgerät erhöht beansprucht. Durch die auftretenden höheren thermischen Beanspruchungen kann auch die Leuchte beschädigt und in ihrer Schutzart beeinträchtigt werden.

Um eine Vorstellung von der Größenordnung der bei anormalem Betrieb auftretenden Temperaturen zu geben, sei darauf hingewiesen, daß bei 65-W-Leuchtstofflampen mit deaktivierten (verbrauchten) Elektroden bei 1,1facher Nennspannung je Elektrode ein Leistungsanstieg bis etwa 45 W gemessen wurde, während die Leistungsaufnahme bei normalem Betrieb nur etwa 12 W je Elektrode beträgt. Es zeigte sich, daß die Temperaturen der besonders gefährdeten Stellen in Elektrodennähe in erster Näherung linear mit der Elektrodenleistung steigen. Dabei wurden Temperaturen $>210°$ C gemessen. Geschlossene Leuchten mit Plastabdeckungen aus Piacryl, Polystyrol und PVC sowie Dichtungsmaterialien aus Gummi sind also besonders gefährdet, weil die Temperaturbeständigkeit dieser Werkstoffe nur 60 bzw. 70° C beträgt. Durch konstruktive Maßnahmen auf der Leuchtenseite, wie Vergrößerung des Volumens der Leuchten und des Abstands Lampe — Leuchte, bestehen gewisse Möglichkeiten, die Temperaturfestigkeit dieser Leuchten zu erhöhen. Diese Möglichkeiten sind jedoch relativ begrenzt, da auch die Größenabmessungen und der Materialaufwand von Leuchten in wirtschaftlichen Grenzen gehalten werden müssen.

Darüber hinaus hat sich vorwiegend bei PVC-Folie auch gezeigt, daß durch höhere Temperaturbeanspruchung und spezielle Strahlenbelastung der Alterungsprozeß intensiviert wird, der zum vorzeitigen Verspröden und Vergilben der lichttechnischen Baustoffe führt.

Der anormale Betrieb, bei dem das Vorschaltgerät praktisch im Kurzschluß arbeitet, hat auch auf die Lebensdauer des Vorschaltgeräts einen starken nachteiligen Einfluß. So kann bei normalem ununterbrochenem Betrieb eine mittlere Lebensdauer von etwa 10 Jahren angenommen werden, was im Mittel etwa der Lebensdauer von 12 Leuchtstofflampen mit je 7500 h entspricht. Tritt jedoch bei einer Anlage jeweils am Lebensdauerende der Lampe ein nur dreitägiger anormaler Betrieb auf, weil die Lampe

nicht sofort nach Ausfall ausgeschaltet oder ausgewechselt wird, dann verkürzt sich die mittlere Lebensdauer der Vorschaltgeräte auf vier Jahre entsprechend der Lebensdauer von nur fünf Leuchtstofflampen. Ebenso nachteilig wirken sich höhere Umgebungstemperaturen aus. So darf bei normalen Vorschaltgeräten die höchst zulässige Übertemperatur der Wicklungen 70° C bei einer Geräteumgebungstemperatur von 40° C nicht überschreiten. Wird diese Wicklungs-Übertemperatur durch höhere Umgebungstemperaturen dauernd um etwa 10° C überschritten, so wird die Lebensdauer des Vorschaltgeräts um die Hälfte herabgesetzt.

Aus diesen Tatbeständen ergibt sich die Forderung, einen permanenten anormalen Betrieb von Leuchtstofflampen weitgehend auszuschließen. Das kann auf zweierlei Weise geschehen, einmal durch eine erhöhte, jedoch aufwendigere Wartung der Beleuchtungsanlage und zum anderen dadurch, daß das Auftreten anormaler Bedingungen durch Beseitigung der Ursachen weitgehend verhindert wird. Es besteht dabei keine Frage, daß auch bei der Beleuchtungsanlage das prophylaktische Prinzip (Vorbeugen ist besser als Heilen!) das richtigere ist. Es muß also angestrebt werden, den Betrieb von Leuchtstofflampen so zu verbessern, daß nur ein Minimum an Wartungsaufwand — im Idealfall überhaupt keiner — während der gesamten Lampen-Nutzungsdauer erforderlich wird.

3. Ursachen des anormalen Betriebs von Leuchtstofflampen.

In Betracht kommt der Leuchtstofflampenbetrieb mit Glimmstarter, der in der Praxis in Verbindung mit einem induktiven Vorschaltgerät das allgemein gebräuchliche Startsystem darstellt (Bild 14). Dabei hat der Starter die Aufgabe, die Lampenelektroden zur Vorheizung an den Lampenstromkreis anzuschließen und ihn nach Aufheizung aufzutrennen. Der verwendete Glimmstarter ist eine kleine, mit Edelgas gefüllte Glimmlampe, deren Elektroden aus einem Bimetallstreifen und aus einem festen Gegenkontakt bestehen. Beim Einschalten liegt die Netzspannung an beiden Elektroden des Glimmstarters. Dabei erwärmt sich das Bimetall, und der Startkontakt wird kurzgeschlossen, wodurch die Vorheizung bewirkt

wird. Infolge der Strombegrenzung durch die Drossel kühlt sich das Bimetall ab und öffnet wieder. Durch dieses Ausschalten wird in Verbindung mit der Drosselspule ein induktiver Spannungsstoß erzeugt, der die vorgeheizten Lampenelektroden zündet. Die Startsicherheit hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dabei bestehen Wechselwirkungen zwischen Lampe, Starter, Vorschaltgerät und Versorgungsnetz. Hauptsächliche Faktoren sind die Dauer der Vorheizung, der Zeitpunkt der Kontaktöffnung sowie die Netzspannung und die Umgebungstemperatur. Bei Nichtzünden der Lampe wiederholt sich der Startvorgang. Der Start der Lampe erfolgt innerhalb von 8 s. Bei einer größeren Anlage ergibt sich dabei der charakteristische „Flackerstart", bei dem die Leuchtstofflampen in diesem Zeitraum ganz unterschiedlich zünden.

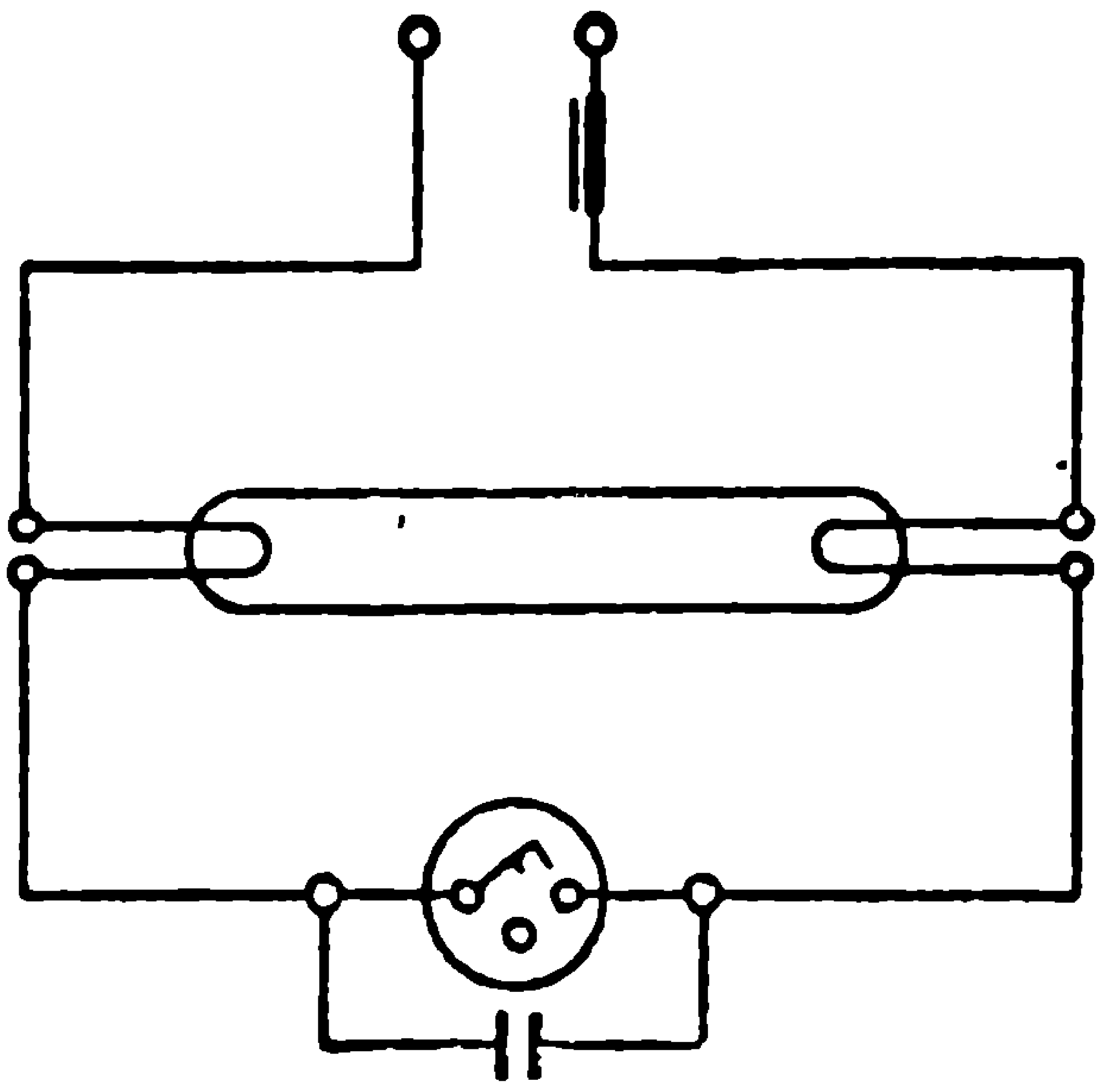

Bild 14. Standard-Schaltung mit Glimmstarter.

Das Kriterium des anormalen Betriebs aber sind die fortdauernden Startversuche, die, da die Lebensdauer des Starters bei etwa 1 Mio Schaltungen liegt, mehr als 100 h anhalten können, und der längere Kurzschlußbetrieb. Dafür gibt es verschiedene Ursachen:

a) Unterspannungen, die zum Starten der Leuchtstofflampen nicht ausreichen;

b) Alterungserscheinungen von Leuchtstofflampen und Starter;

c) tiefe Umgebungstemperaturen;

d) Kurzschluß des Funk-Entstörungskondensators im Starter;

e) Kurzschluß des Glimmzünders durch Kleben des Bimetalls;

f) Leuchtstofflampen am Ende ihrer Lebensdauer.

Soweit die Lampe nicht bereits am Ende ihrer Lebensdauer ist, führen die fortdauernden Startversuche zu einer stärkeren Elektrodenabnutzung und zum Abbau des Emissionsmaterials, wodurch die Lebensdauer der Leuchtstofflampen erheblich verkürzt wird. Das heißt also, daß die Lebensdauer einer Leuchtstofflampe in hohem Maß von deren Betriebsbedingungen abhängt. Darum ist die

derzeitige Lebensdauer von 7500 h nur bei normalen Betriebsbedingungen gewährleistet.

4. Abhilfen.

Zur Realisierung möglichst wartungsfreier Anlagen ist es notwendig, die Ursachen des anormalen Betriebs von Leuchtstofflampen weitgehend zu beseitigen. Dabei handelt es sich um einen komplexen Vorgang, der geräteseitig die Lampe, das Vorschaltgerät und den Zündvorgang umfaßt. Es ergibt sich zunächst die grundsätzliche Forderung, die Leuchtstofflampen und die zum Betrieb der Lampen notwendigen Vorschaltgeräte einschließlich Starter so zu entwickeln und zu optimieren, daß eine maximale Betriebssicherheit erreicht wird.

Darüber hinaus bieten sich als Abhilfen folgende spezielle Lösungen an, die auf ihre Brauchbarkeit zu untersuchen sind:

a) Anwendung eines Sicherungsstarters, der bei Lampenende eine Unterbrechung des Vorheizstroms bewirkt;

b) starterloser Betrieb von Leuchtstofflampen.

Bei dem Sicherungsstarter (TGL 70-137) handelt es sich um einen Glimmstarter mit Funk-Entstörungskondensator mit einem zusätzlichen Überstromglied. Alle drei Bauteile sind in einem Gehäuse untergebracht, das in der Größe dem bisherigen Gehäuse des Glimmstarters entspricht, so daß der Sicherungsstarter in jede Anlage an Stelle des bisherigen Glimmstarters eingesetzt werden kann.

Der Überstromschutz besteht aus einer kleinen Heizwicklung, die bei Nichtstarten der Leuchtstofflampe, wenn der Starter wiederholte Startversuche ausführt, den Bimetallstreifen durch den Vorheizstrom so stark erwärmt, daß eine verklinkte Kontaktsperre freigegeben und der Vorheizstrom unterbrochen wird. (Nach Abkühlen des Starters und Beseitigen der Störung ist der Sicherungsstarter durch Niederdrücken eines Druckstifts wieder in Betriebsstellung zu bringen). Da der Starter wiederholte Startversuche innerhalb von 3 min ausschaltet, ist ein längerer Überlastbetrieb verhindert. Ein Nachteil des Sicherungsstarters ist seine starke Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur. So ist eine sichere Betriebsweise nur bei einer Umgebungstemperatur von 10 bis 50° C gegeben. Eine Anwendung in geschlossenen Leuch-

ten ist daher praktisch nicht möglich, während gerade in geschlossenen Leuchten eine solche Sicherung erwünscht ist.

Bei dem starterlosen Betrieb von Leuchtstofflampen handelt es sich darum, daß der an sich störanfällige Starter grundsätzlich wegfällt und die Zündung ohne Vorhandensein beweglicher Starterkontakte und ohne irgendwelche anderer beweglichen Teile unmittelbar stattfindet.

Für den starterlosen Betrieb haben sich international verschiedene Systeme mit speziellen starterlosen Leuchtstofflampen und Vorschaltgeräten herausgebildet. Alle diese Systeme sind Kompromißlösungen zwischen Zündsicherheit, Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit.

Für allgemeine Beleuchtungszwecke hat sich die sogenannte Glühstartlampe mit und ohne Starthilfe durchgesetzt. Diese Lampen haben meistens niederohmige 3-V-Elektroden, einen Silikonüberzug und teilweise auch einen Außenzündstrich als Starthilfe. Soweit die Glühstartlampen ohne Starthilfe ausgeführt werden, handelt es sich um die allgemein angewendeten Standard-Leuchtstofflampen. Auch die Standard-Leuchtstofflampen können unter bestimmten Bedingungen mit starterlosen Vorschaltgeräten betrieben werden.

Der Vorzug des starterlosen Betriebs von Glühstartlampen liegt darin, daß ein flackerfreier, weicher und rascher Start innerhalb von 0,5 bis 1,0 s erfolgt und beim Einschalten einer größeren Anzahl von Lampen alle gleichmäßig und schnell zünden; auch tritt kein Flackern bei ausgebrannten Lampen auf. Ferner ermöglicht der starterlose Betrieb von Leuchtstofflampen mit permanenter Elektrodenvorheizung auch die Anwendung von elektronischen Helligkeitssteuergeräten zur stufenlosen Helligkeitssteuerung von Leuchtstofflampenanlagen, wie sie in gesellschaftlichen Bauten, Theatern und Kinos in Frage kommen.

Beim starterlosen Betrieb von Leuchtstofflampen ist durch den Wegfall des Starters als Störquelle das Auftreten anormaler Betriebsbedingungen weitgehend eingeschränkt, so daß die Instandhaltung vereinfacht wird. Jedoch können bei nicht rechtzeitigem Lampenwechsel bei Lampen mit deaktivierten Elektroden durch die anstehende Elektrodenvorheizung ebenfalls anormale Betriebsbedingungen auftreten.

Um das Auftreten anormaler Betriebsbedingungen auszuschließen, kommen noch die Kaltstartlampe und die Glimmstartlampe ohne Elektrodenvorheizung in Betracht. Beide Lampenarten haben aber in bezug auf Lebensdauer (Einschaltabnutzung) und Lichtausbeute erhebliche Nachteile, so daß sie sich international nur für spezielle Zwecke einführen konnten.

Insgesamt haben die starterlosen Systeme noch keine größere Anwendung gefunden, was zunächst darin begründet ist, daß der Betrieb mit Starter wirtschaftlicher ist, weil sich beim Starterbetrieb geringere Anlagekosten ergeben. Das starterlose Vorschaltgerät ist gegenüber der einfacheren Standard-Drossel um etwa 100% material- und kostenaufwendiger, und auch die speziellen starterlosen Leuchtstofflampen (Rapid-Start) sind um etwa 15% teurer. Andererseits ist festzustellen, daß das Problem einer starterlosen bzw. einer kontaktlosen Starteinrichtung wahrscheinlich noch nicht entscheidend und endgültig gelöst ist. Beim starterlosen Betrieb sollte angestrebt werden, den Einsatz von Standard-Leuchtstofflampen zu gewährleisten. Es gibt bereits starterlose Vorschaltgeräte für Standard-Leuchtstofflampen, und es scheint ökonomisch richtig zu sein, die Mehrkosten auf das Vorschaltgerät zu legen und die Standard-Leuchtstofflampen zwar in verbesserter und geeigneter Ausführung, jedoch als Verbrauchsgut mit geringstem Aufwand herzustellen.

5. Schlußfolgerung.

Die Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts erfordert, den Betrieb von Leuchtstofflampen hinsichtlich seiner Güte und Betriebssicherheit zu optimieren. Dazu ist es notwendig, die wissenschaftlich-technischen Parameter, die den Betrieb und die Leistung der Leuchtstofflampen bestimmen, exakt zu untersuchen. Es kommt darauf an, die Leuchtstofflampen und Vorschaltgeräte optimal zu entwickeln. Dazu ist es eine Forderung der Praxis, die Beleuchtungsanlage weitgehend wartungsfrei zu machen und die noch vorhandene Störanfälligkeit und die Ursachen des anormalen Betriebs von Leuchtstofflampen weitgehend auszuschließen. Es sind auch, je nach Anwendungsgebiet, unterschiedliche Forderungen zu berücksichtigen. So kommt es bei Industriebeleuchtungsanlagen vorwiegend auf die Betriebssicherheit und Wartungsfreiheit an, während in repräsentativen Räumen und

gesellschaftlichen Bauten zusätzliche Komfort-Forderungen nach einer synchronen flackerfreien Zündung und nach einer Helligkeitssteuerung von Leuchtstofflampen bestehen. Auch ist zu berücksichtigen, daß für Industriebauten hauptsächlich 65-W-Leuchtstofflampen in Frage kommen, während in Gesellschaftsbauten die 40-W-Lampe dominiert. Aus ökonomischen Gründen kann es auch durchaus berechtigt sein, für gesellschaftliche und industrielle Belange unterschiedliche Startsysteme vorzusehen. Die Hauptaufgabe aber besteht darin, bei Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen den Wartungs- und Instandhaltungsaufwand zu senken und minimal zu gestalten.

Пояснения к тексту

1 dessen Endziel ... — ..., конечной целью которого
2 etw. in Frage stellen — подвергать сомнению, ставить что-л. под вопрос
3 instand halten (setzen) — содержать в исправности, приводить в исправность, ремонтировать
4 abhängig sein (von) — зависеть (от кого-л.)

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Was verstehen Sie unter der Wartung und der Instandhaltung der Beleuchtungsanlagen? 2) Wie soll die Leuchtenreinigung vorgenommen werden? 3) Wovon ist die Leuchtenreinigung abhängig? 4) Was versteht man unter einer optimalen Variante der Leuchtenreinigung?

2. Дополните предложения приведенными в скобках словами; переведите на русский язык:

1) Die notwendigen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten fordern von ... in den Betrieben ein immer höheres Wissen und handwerkliche Fähigkeiten. 2) Die einzuhaltenden Schutzmaßnahmen und Sicherheitsbestimmungen . . . nicht nur die Kenntnis der einschlägigen Standards (TGL), sondern auch die Kenntnis der einschlägigen Arbeitsschutzverordnungen. 3) Die Instandsetzung der elektrischen Ausrüstungen erfolgt meist nach einer . . . (fordern, die Fehlerfeststellung, der Monteur).

XIX. ÜBER DIE ZUKUNFT DER SOWJETISCHEN ENERGETIK

Wenn sich die Volkswirtschaft der Sowjetunion bedeutend schneller als die der kapitalistischen Länder [1] entwickelt hat und die Sowjetunion eine industrielle Großmacht geworden ist, so geschah das dank der Erfüllung des 1920 beschlossenen Leninschen Plan für die Elektrifizierung Rußlands. Das Entwicklungstempo ist nach wie vor [2] hoch. Die Stromerzeugung erreichte im Jahre 1970 740 Milliarden kWh.

Größte Wandlungen vollziehen sich in der Weltbilanz der Brennstoff- und Energieressourcen. Sie sind seit Anfang des Jahrhunderts von 1 332 000 000 auf 6 235 000 000 Tonnen Brennstoff (Einheitsbrennstoff) im Jahre 1965 angewachsen. Dabei sank der Anteil der Königin Kohle von 57,6 auf 36,5 Prozent, während der des schwarzen Goldes, des Erdöls, von 2,3 auf 32,1 Prozent und der des Erdgases [3] von 0,9 auf 15 Prozent hochgeschnellt ist. Die Wasserkraft, die zu Anfang des Jahrhunderts so gut wie keine Rolle spielte [4] (0,3 Prozent), bestritt 1965 zusammen mit der neusten Energiequelle — der atomaren — 6,5 Prozent.

Dieser Fortschritt kostet viel Mühe und verursacht große Ausgaben. In den entwickelten Ländern fließen von den Wirtschaftsinvestitionen zwischen einem Viertel und einem Drittel der Energiewirtschaft zu.

Das sind die wichtigsten Tatsachen, die für die Bedeutung der Energiewirtschaft für die Menschheit ausschlaggebend sind.

Die Energie der Zukunft ist die des Atomkerns.

Seitdem vor 16 Jahren in der Sowjetunion das erste experimentelle Atomkraftwerk angelassen wurde, haben wir einen weiten Weg zurückgelegt. Zwar wird vorläufig kaum ein Prozent des Energiebedarfs der Welt mit Atomenergie gedeckt, es ist aber ganz klar, daß dieses eine Prozent der Keim einer neuen, eminent wichtigen Entwicklungstendenz ist. Schon jetzt kann die durch Teilung schwerer Kerne gewonnene Energie, was ihre Gestehungskosten betrifft, durchaus mit den herkömmlichen Brennstoffen konkurrieren, nämlich in Gebieten, wo diese durch hohe Transportkosten verteuert sind.

Wie Akademiemitglied Alexandrow feststellte, sprechen die ersten Erfolge der atomaren Energetik dafür, daß „das Damoklesschwert des Brennstoffmangels, das die materielle Kultur bedrohte, in verhältnismäßig kurzer Zeit auf eine praktisch unbegrenzte Frist abgewendet worden ist“.

Es gibt nicht eine, sondern mehrere, miteinander rivalisierende Auffassungen davon, wie die bei der Spaltung von Atomkernen frei werdende Energie nutzbar gemacht werden soll. Aber sämtliche atomaren Kraftwerke, die heute in Betrieb sind, arbeiten mit Uran 235 und nur sehr wenige, etwa ein Prozent, mit Uran 238. So wird es wahrscheinlich noch 10—20 Jahre bleiben.

Nach Ansicht Akademiemitglied Alexandrows aber sind die Ressourcen an Uran 235 keineswegs ausschlaggebend in der Gesamtbilanz der Energieressourcen unseres Planeten. Die Vorräte daran könnten sich bei einer langjährigen starken Entwicklung der nuklearen Energiewirtschaft als unzureichend erweisen. Die Zukunft gehöre den schnellen Brutreaktoren, in denen der größte Teil des Urans 238 genutzt werden könne. Gerade der Übergang zu solchen Reaktoren werde die Menschheit in die Lage versetzen, von so gut wie unerschöpflichen Energiequellen des Kernbrennstoffes zu sprechen.

Auf weitere Sicht besteht die Aufgabe darin, wirtschaftlich konkurrenzfähige schnelle Reaktoren zu entwickeln und zugleich in den Zyklus der Brennstofferzeugung das Plutonium einzubeziehen, das in thermischen Reaktoren als sekundäres Produkt gewonnen wird.

Je billiger die Atomenergie wird, desto mehr wird man sie sowohl in der Stromerzeugung als auch auf anderen Gebieten verwenden. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus wird das in gut zwei Dritteln der bevölkerten Gebiete unserer Erde zweckmäßig sein. Grandiose Möglichkeiten bieten sich z. B. zum Wasseraussüßen, wovon die Entwicklung großer, unter Süßwassermangel leidender Gebiete abhängt. Man kann die Kernenergie auch dazu benutzen, im Hüttenwesen und in der Elektrochemie Reduktionsmittel zu erzeugen. In speziellen strahlungschemischen Reaktoren wird man mit Gammastrahlen chemische Erzeugnisse zu durchaus annehmbaren Selbstkosten gewinnen können. In immer größerem Umfang werden radioaktive Isotope in der Volkswirtschaft verwendet.

1 als die der kapitalistischen Länder = als die Wirtschaft der kapitalistischen Länder *
2 nach wie vor — по-прежнему
3 und der des Erdgases = und der Anteil des Erdgases
4 so gut wie keine Rolle spielte — почти не играла никакой роли

Упражнения

1. Ответьте на вопросы:

1) Welche Wandlungen vollzogen sich in der Weltbilanz der Brennstoff- und Energieressourcen? 2) Auf wieviel Prozent sank der Anteil der Kohle und des Erdöls? 3) Wann wurde in der Sowjetunion das erste experimentelle Atomkraftwerk angelassen? 4) Welcher Energie (nach Ansicht Akademiemitglied Alexandrows) gehört die Zukunft?

2. Переведите на русский язык:

1) Das Wachstumstempo der Elektroenergieerzeugung erwies sich, wie im Plan auch vorgesehen war, 2,4fach größer als das Wachstumstempo der industriellen Bruttoproduktion. 2) Der GOELRO-Plan wurde in allen Hauptaufgaben um das 1,5fache bis dreifache übererfüllt. 3) Die von W. I. Lenin gezeigten Wege des Aufbaus des Sozialismus in der UdSSR lagen diesem Fünfjahrplan zugrunde. 4) Das Sowjetvolk hatte in kurzer Frist neue sowjetische Elektrotechnik zu schaffen. 5) In diesem ersten Fünfjahrplan war die Errichtung von 42 staatlichen Bezirks-Kraftwerken vorgesehen; am Ende des Fünfjahrplans befanden sich 46 Bezirks-Kraftwerke in Betrieb, darunter das größte in Europa, das Dneprowsker Wasserkraftwerk, das in rekordmäßig kurzer Zeit erbaut worden ist. 6) Im Jahre 1932 stieg die Leistung aller Kraftwerke der UdSSR auf 4,7 Millionen kW, und die Erzeugung von Elektroenergie erreichte 13,5 Milliarden kWh. 7) Um das zu erreichen, hatte das sowjetische Volk seine ganze Kraft

---

* В немецком языке вместо существительного, повторяющегося дважды, может быть употреблено указательное местоимение. Это бывает обычно тогда, когда во второй раз после существительного стоит определение, выраженное существительным в родительном падеже или с предлогом.

anstrengen müssen. 8) Die zu lösende Aufgabe jener Zeit war nicht leicht. 9) Zusammen mit dem ökonomischen Wachstum des Landes machte auch die Elektrotechnik der Sowjetunion unaufhörlich Fortschritte, ihr technischer Stand erhöhte sich ständig, sie arbeitete nach den allerneuesten Errungenschaften der Wissenschaft und Technik. 10) Wenn im vorrevolutionären Rußland alle Wärmekraftwerke auf der Basis von hochqualitativen Brennstoffsorten arbeiteten, die von weit her herangeschafft werden mußten, so haben die öffentlichen Bezirks-Wärmerkraftwerke im Jahre 1955 61% der Energie aus den örtlichen Brennstoffen erzeugt. 11) Die gegenwärtige Entwicklungsetappe der Hydroenergetik in der Sowjetunion wird charakterisiert durch den in großen Maßstäben ausgeführten Bau von Wasserkraftwerken mit einer Leistung von einigen Hunderten Millionen kW und durch die Errichtung von großen Kraftwerkkaskaden.

ТЕКСТЫ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОГО ЧТЕНИЯ

XX. EIN VAKUUMSCHALTER FÜR HOHE GLEICHSPANNUNGEN

Ein Vakuumschalter für hohe Gleichspannungen wurde in der Sowjetunion als Labormuster gebaut und in langen Verbrauchsreihen erprobt. In einen länglichen Glaskolben sind zwei Molybdänstäbe als Stromzuführungen eingeschmolzen. Der untere Stab trägt den festen, der obere den beweglichen Kontakt. Ein Kupferseil gewährleistet eine einwandfreie elektrische Verbindung. Geschaltet wird über einen Elektro-Ringmagneten, der einen Eisenkern über dem beweglichen Kontakt anzieht. Eine Feder, die auf dem Leitstab angebracht ist, fängt den Stoß des frei gleitenden Eisenkerns ab. Als Kontaktmetalle wurden nacheinander (auch verschiedene für oberen und unteren Kontakt) Aluminium, Kupfer, Messing, Eisen, Tantal, Molybdän und Wolfram verwendet. Die Lichtbogenbildung und die Erosion an den Kontakten dienten als Prüfungskriterien. Gearbeitet wurde zunächst mit niedrigen Spannungen, dann mit Hochspannungsimpulsen. Es zeigte sich, daß ein Druck von 10^{-4} bis 10^{-6} Torr praktisch keinen Einfluß auf den Schaltprozeß hat. Über 10^{-4} Torr tritt starker Kontaktzerfall auf. Die sich aus Metallstaub und Gasen bildende Wolke begünstigt eine Bogenbildung. Gute Ergebnisse wurden mit Ausschaltern erzielt, die

während des Auspumpens schon „eingebrannt“ wurden. Dabei wurde die Polarisation häufig gewechselt und die Stromstärke langsam (bis über den Wert des Nennstromes) erhöht. Auch nach dieser Maßnahme tritt während des Schaltprozesses noch eine Druckerhöhung auf; sie bleibt jedoch in zulässigen Grenzen. Durch die Gitterwirkung des Kontaktmetalls wird das ursprüngliche Vakuum schnell wieder hergestellt. Als die besten Getter erwiesen sich Molybdän und Tantal. Die größte Erosionsfestigkeit hatten Molybdän und Wolfram, die kleinste Kupfer und Messing. Es zeigt sich, daß die Abschaltleistung bei Spannungen über 20 kV durch Erosionsauswirkung (Kraterbildungen) begrenzt wird.

XXI. BRENNSTOFF-ELEMENTE ZUR DIREKTEN UMWANDLUNG DER KOHLE IN ELEKTRISCHE ENERGIE

Brennstoff-Elemente zur direkten Umwandlungen der Kohle in elektrische Energie in einer neuen Ausführungsform haben sich in einer Dauererprobung über mehrere Monate ohne Beanstandung bewährt.

Die immer mehr zunehmende Erschöpfung der Kohlelagerstätten einerseits und der geringe Gesamtwirkungsgrad neuzeitlicher Kraftwerke andererseits (maximal etwa 30%) ließen in letzter Zeit immer wieder den schon von W. Ostwald (1894) geäußerten Gedanken aufleben, die Kohle direkt in elektrische Energie zu verwandeln, also unter Umgehung der Kesselfeuerung, Dampfturbine und des rotierenden Generators. Ähnlich wie in einer gewöhnlichen Taschenlampenbatterie das Zink in Lösung geht und dabei elektrische Energie erzeugt, soll die Verbrennung von Kohle zu CO_2 zur Gewinnung von Energie ausgenutzt werden. Um die durch Wärmeableitung entstehenden Energieverluste, die eine der Hauptursachen für den verhältnismäßig schlechten Wirkungsgrad aller Wärmekraftmaschinen sind, zu vermeiden, mußte die gesamte Reaktion bei möglichst niedriger Temperatur (Umgebungstemperatur) verlaufen und gerade darin besteht die größte Schwierigkeit in der Realisierung der Ostwaldschen Idee: Die Kohle reagiert bei Zimmertemperatur viel zu langsam, als daß sich auf diese Weise technisch interessierende Stromdichten eines Brennstoffelementes erzielen ließen.

Die an verschiedenen Stellen (UdSSR, USA, England, Westdeutschland) in letzter Zeit aufgenommenen Entwicklungsarbeiten haben immerhin bereits zu einigen Lösungen geführt, die zwar sämtlich in der vorliegenden Form noch immer nicht brauchbar sind, aber doch schon einige nützliche Hinweise für die weiter einzuschlagende Richtung geben können, so daß durchaus die Hoffnung besteht, daß wir eines Tages über ein technisch brauchbares Brennstoffelement verfügen werden.

Die Problematik aller Brennstoffelemente besteht darin, einen „Elektrolyten“ zu finden, der folgenden beiden Aufgaben entspricht: Er muß wie der flüssige Elektrolyt eines jeden galvanischen Elementes das Material der Elektroden, also Kohle bzw. Sauerstoff, in Ionen verwandeln und diese rasch genug zur Reaktion (Oxydation) zusammenführen. Dieses Problem ist bisher allerdings noch keineswegs als gelöst zu betrachten, jedoch ist es in neuester Zeit gelungen, mit einer speziellen Ausführungsform eines Brennstoffelementes den Nachweis zu führen, daß tatsächlich eine praktisch vollkommene (98%) Umsetzung von chemischer in elektrische Energie auf diesem Wege möglich ist. Der hierbei verwendete feste Elektrolyt (Soda) verhindert allerdings wegen der geringen Ionenbeweglichkeit die Entnahme einer technisch diskutablen Stromdichte. Die EMK eines Kohle-Sauerstoff-Elements ist in Übereinstimmung mit der Berechnung aus der Wärmetönung des Arbeitsprozesses etwa IV.

XXII. EIN ELEKTRONISCHER DREHMOMENTMESSER

Solcher Drehmomentmesser verwendet eine Torsionsstrecke, an deren Enden gezahnte Scheiben sitzen, die als Polräder dienen. Ihnen gegenüber befinden sich die Statoren, Permanentmagnete oder gleichstromerregte Elektromagnete, die so konstruiert sind, daß eine radiale Achsverschiebung keine Veränderung des Luftspaltes hervorruft. In den Meßwicklungen der Statoren werden bei der mechanischen Leistungsübertragung zwei Spannungen induziert, die je nach dem Torsionswinkel eine Phasenverschiebung gegeneinander aufweisen. Ein elektronisches Meßgerät mißt diese Phasenverschiebung unabhängig von der Drehzahl, indem es sie in eine proportionale Spannung überführt, die an einem Meßinstrument, das in mkg geeicht ist, angezeigt wird. Besondere Vorteile dieses

Drehmomentmessers sind der einfache und robuste Aufbau und die schleifringlose Übertragung der Meßwerte. Da die Frequenz der Meßgeneratorspannung genau proportional der Drehzahl ist, kann diese durch Messung des Ladestromes eines Kondensators mit dem gleichen Anzeigeinstrument gemessen werden. Ein Kombinationsschalter ermöglicht eine einfache Umschaltung von Drehmoment- auf Drehzahlmessung.

Der Drehmomentmesser erlaubt auch die Registrierung von Drehmoment und Drehzahl und kann auch als Meßglied in Regelkreisen verwendet werden. Da bei einer Torsionsstrecke von 100 mm die minimale Verdrehung für Endausschlag 21 Winkelminuten (0,85 min je Teilstrich) beträgt, die sich durch schaltungstechnische Änderungen auf 2 Winkelminuten für Vollausschlag bringen läßt, kann man die Meßgeneratoren auf vorhandene Antriebs- oder Arbeitswellen montieren.

XXIII. SEHSTÖRUNGEN BEI BELEUCHTUNG MIT LEUCHTSTOFFLAMPEN

Nach der allgemeinen Einführung der Leuchtstofflampen zeigten sich Ermüdungserscheinungen der Sehkraft, und zwar schlechtes Sehen, Brennen der Augen usw. Außerdem tritt auch allgemeine Müdigkeit ein. Systematische Untersuchungen dieser Erscheinungen klärten ihre Ursachen auf.

Man unterscheidet vorübergehende oder dauernde Beschwerden. Die vorübergehenden Beschwerden sind meist individueller Art und begründet durch die Eigenheiten dieser neuen Lampen, die im allgemeinen ungewohnt sind. Durch falsche Wahl der Farbe der Beleuchtung kann man den Eindruck eines kalten Lichtes hervorrufen, wobei die Wiedergabe der Farben verfälscht wird.

Die dauernden Sehstörungen und andere Nachteile, wie Flimmern und die dadurch auftretenden stroboskopischen Erscheinungen sollen eingehender betrachtet werden.

Sehstörungen können durch ultraviolette Strahlen mit einer Wellenlänge von 0,325 bis 0,4 μ hervorgerufen werden. Bei den Leuchtstofflampen wurde gemessen:

Anteil des Wellenbandes 0,28 bis 0,32 μ : 0,25%,
Anteil des Wellenbandes 0,32 bis 0,4 μ : 0,14%.

Dieser geringe Anteil ultravioletten Lichtes ist keineswegs schädlich, er ist auch im Sonnenlicht unserer Breite

enthalten. Auch medizinische Untersuchungen weisen auf die Unschädlichkeit dieses Strahlenanteils hin.

Das Auftreten von Akkommodationsschwierigkeiten bei der Beleuchtung mit Leuchtstofflampen wird damit erklärt, daß diese Lampen eine andere Schattenwirkung erzeugen, als die normalen Glühlampen. Die punktförmigen Lichtquellen ermöglichen durch ihre Schattenwirkung ein besseres räumliches Sehen. Leuchtstofflampen sind stabförmige Lichtquellen und daher besser für das Erkennen flächenhafter Gebilde geeignet. Für unsere Augen, die bei den bisherigen schattengebenden Lichtquellen die Tiefenwirkung des Raumes mühelos erkannten, ergeben sich bei den stabförmigen Leuchtstofflampen Akkommodationsschwierigkeiten, die schließlich zu einer psychischen Ermüdung führen.

Auch die ungewohnte Farbe des Lichts von Leuchtstofflampen wirkt sich als Unschärfe aus, und zwar hat man festgestellt, daß die dabei entstehenden chromatischen Fehler bei Weitsichtigen am stärksten auftreten.

Es ist bekannt, daß bei weißem Licht die Intensität größer sein soll als bei farbigem. Verwendet man daher Tageslicht-Leuchtstofflampen, so muß die Intensität entsprechend erhöht werden. Dieser Gesichtspunkt wird meist nicht beachtet. Die Beleuchtungsstärke soll daher bei weißen Leuchtstofflampen 200 Lx, bei Tageslicht-Leuchtstofflampen 500 Lx betragen.

Auch störendes Flimmern kann ermüdend wirken. Seine Beseitigung ist verhältnismäßig einfach (Anschluß an mehrere Phasen oder Sonderschaltungen).

Obwohl die Leuchtstofflampen mit ihrer geringen Leuchtdichte (0,3 bis 0,45 sb) keine Blendung verursachen, muß man darauf achten, daß nicht auf dem Arbeitsplatz durch spiegelnde Flächen Blendung auftritt. Dazu gehört eine zweckmäßige Abstufung der Kontraste und Farben des Arbeitsplatzes und seiner Umgebung. Die Verwendung von Leuchtstofflampen in Wohn- und Arbeitsräumen stellt daher an den Innenarchitekten besondere Anforderungen. Es gehört mit zu seinen Aufgaben, bei der Ausgestaltung der Räume die Eigenarten der Leuchtstofflampen gebührend zu berücksichtigen.

XXIV. ELEKTRISCHE PRÄZISIONS-LEISTUNGSWAAGE

Elektrische Leistungswaagen (Pendelmaschinen) arbeiten im allgemeinen schon mit einer hohen Anzeigege-

nauigkeit. Als weiterer Fortschritt wird in dem Aufsatz eine Präzisions-Leistungswaage beschrieben, bei der der Anzeigefehler auf ±0,1%, bezogen auf das Vollastdrehmoment, herabgedrückt wurde. Die Pendelmaschine ist ausgelegt für Gleichstrom, 25 PS und eine Grunddrehzahl von n=3000 U/min.

Die Anzeigegenauigkeit einer Pendelwaage ist vor allem durch die Reibung in den Stützlagern begrenzt. Bei Anwendung normaler Kugellager verursachte die Reibung bei der Pendelbewegung einen Fehler von ±0,9%. Zur Überwindung der Reibung der Ruhe wurde der äußere Laufring der Kugellager in Nadeln gelagert und mit 45 U/min gegenläufig angetrieben. Durch diese Maßnahme ging der Fehler auf ±0,007% zurück. Endgültig verwendete man pneumatische Lager, bei denen die Reibung so gering war, daß sie nicht mehr gemessen werden konnte. Für größere Leistungswaagen werden jedoch aus konstruktiven Gründen Öldrucklager empfohlen.

Um eine vollkommene Entlastung vom Leitungszug zu gewährleisten, wurden alle elektrischen Verbindungen über Quecksilberkontakte hergestellt. Die Drehmomentmessung erfolgte mittels eines am Motorgehäuse befestigten Auslegers und einer hydraulischen Einrichtung, letztere bestehend aus Kolben, rotierendem Zylinder (zur Verringerung der Reibung), einer Zahnradpumpe und einem Quecksilbermanometer. Als Maximal-Meßgenauigkeit wird 0,02 mm angegeben. Durch Wahl eines geeigneten Manometers ist auch Fernmessung des Drucks möglich. Eine Verlängerung des Auslegers gestattet eine Eichung der Leistungswaage mittels Gewichten.

Die Drehzahlregelung erfolgt elektronisch durch Beeinflussung des Feldes, wobei die Drehzahl der Pendelmaschine mit der eines kleinen Synchron-Motors verglichen wird. Zur Einstellung der Vergleichsdrehzahl ist ein feinstufiges mechanisches Getriebe am Synchron-Motor angebaut.

XXV. KONDENSATOR-SPEZIALSCHALTER CV 10 FÜR REIHE 10 UND 20

Die heute besonders dringend gewordene Forderung nach der Blindstromentlastung der Generatoren und Netze macht den Einsatz von Phasenschieber-Kondensatoren auch in Mittelspannungsanlagen dringend notwendig. Mit ihnen muß aber das Schaltgerät bereitgestellt werden,

das den Eigentümlichkeiten des Kondensators gerecht wird, einen ausreichenden Schutz gewährt und der hohen Schalthäufigkeit des Regelbetriebs gewachsen ist.

Die Bedingungen, die ein Kondensator-Schaltgerät erfüllen muß, sind:

1. Schutz von Kondensator und Anlage gegen die hohen Einschaltströme;
2. Rückzündungsfreies Abschalten der Kapazität;
3. Schutz gegen Überlastung durch Überströme oder Oberwellen;
4. Schutz gegen Kurzschluß im Kondensator oder in dessen Stromkreis;
5. Schutz gegen zu hohe Netzspannung;
6. Möglichkeit einer automatischen Zu- und Abschaltung von Kondensatoren zum Zwecke der Blindstromregelung;
7. Schutz der Bedienungsmannschaft gegen Restspannungen durch Kurzschließen und Erden abgeschalteter Kondensatoren.

1. Schutz gegen hohe Einschaltströme.

Bekanntlich entsteht beim Zuschalten eines Kondensators, vor allem dann, wenn er mit anderen Kondensatoren einer Regelbatterie über kurze Leitungen mit geringen Wirk- und Blindwiderständen verbunden ist, ein heftiger Stromstoß, der den Kondensator und die Angelage gefährden kann. Das einfachste Mittel, diesen Strom auf einen ungefährlichen Wert zu begrenzen, ist ein Vorwiderstand, über den der Kondensator beim Einschalten 0,02 s lang an Spannung gelegt wird, bevor seine direkte Verbindung mit den Sammelschienen erfolgt. In dieser kurzen Zeit ist der Stromstoß, soweit er sich überhaupt beim Vorwiderstand ausbilden kann, abgeklungen. Der Kondensatorschalter bedarf also eines Vorkontakts und eines Vorwiderstands, die so zu bemessen sind, daß Einschaltstromstoß auf Vor- und Hauptstufe ungefähr gleichmäßig verteilt wird und den dreifachen Wert des Nennstroms nicht wesentlich überschreitet.

2. Rückzündungsfreies Abschalten.

Rückzündungen beim Abschalten eines Kondensators entstehen, wenn die Differenz zwischen der Restspannung der abzuschaltenden Kapazität und der nach einer Sinuswelle abklingenden Netzspannung groß genug ist, die

noch kleine Kontaktdistanz zu durchschlagen. Die Rückzündungen werden durch einen zur Lichtbogenbahn parallelen Widerstand unterdrückt. Der unter 1. genannte Vorwiderstand kann bei richtiger Bemessung diesen Zweck gleichzeitig erfüllen. Es ist also dafür keine besondere Einrichtung nötig.

3. Schutz gegen Überlastung.

Überströme können im Kondensator bei zu hoher Netzspannung und durch Oberwellen auftreten. Der wirksamste Schutz dagegen ist ein-, zwei- oder dreipoliges thermisches Überstromrelais ohne Schnellausschalteinrichtung, das über die an der Freiauslösung des Kondensatorschalters angebrachte Auslösespule (Gleichstrom, Wechselstrom, Wandlerstrom oder Ruhestrom) die Trennung des Stromkreises bewirkt.

4. Schutz gegen Kurzschluß.

Wenn auch Kurzschlüsse einzelner Kondensatorwickel von den Schmelzsicherungen innerhalb des Kondensators durch Abtrennen dieser Wickel unschädlich gemacht werden, so bedarf es doch einer Einrichtung zum Abschalten des Kondensators bei heftigen Kurzschlüssen an den Klemmen oder im Innern des Kessels. Dazu dienen die dem Kondensatorschalter vorgeschalteten und mit ihm am gleichen Rahmen montierten Hochleistungssicherungen für die 1,3 bis 1,6fache Nennstromstärke. Da der Kondensatorschalter als Vorwiderstandsgerät kein Hochleistungsschalter sein kann, ist seine Abschaltleistung auf den verhältnismäßig niedrigen Wert von 10 MVA und sein Einschaltstrom auf 25 kA begrenzt. Die Hochleistungssicherungen müssen daher bei allen kurzschlußartigen Überlastungen ansprechen, die das Nennausschaltvermögen des Spezialgerätes überschreiten, was sich mit Sicherheit erreichen läßt. Beim Durchbrennen nur einer Sicherungspatrone, z. B. beim Erdkurzschluß eines Leiters, wird mit Hilfe eines Auslösegestänges automatisch der Stromkreis durch Herausfallen des Kondensatorschalters dreipolig abgeschaltet.

5. Schutz gegen zu hohe Netzspannung.

Eine hohe Netzspannung, hervorgerufen durch Entlastung des Netzes von Wirk- und Bindstrom in Arbeitspausen oder nachts, kann die angeschlossenen Kondensa-

toren ernstlich gefährden, da die Leistungsaufnahme und mit ihr die Erwärmung mit dem Quadrat der Nennspannung ansteigt. Es wird deshalb vor allem in unbedienten Anlagen ein Überspannungsrelais angewendet, das über den Auslösemagneten die Abschaltung der Kondensatoren bewirkt.

6. Möglichkeit einer automatischen Zu- und Abschaltung.

Zum Zweck der selbsttätigen Blindstromregelung (Einhaltung eines gleichmäßigen Leistungsfaktors) müssen Kondensatoren je nach Bedarf durch den Blindstrombegrenzer zu- oder abgeschaltet werden, der je nach Betriebslage die Kommandos für den Einsatz oder Wegfall einzelner Regelglieder gibt. Zu diesem Zweck müssen die Kondensatorschalter mit Fernsteuereinrichtung versehen sein. Sie werden daher neben dem normalen Handantrieb mit Motorantrieb für 220 V Wechselstrom oder Druckluftantrieb 5 atü geliefert und mechanisch genügend kräftig ausgeführt, damit sie die entsprechend hohe Schalthäufigkeit beherrschen.

7. Schutz der Bedienungsmannschaft gegen Restspannungen.

Abgeschaltete Kondensatoren behalten ihre volle Ladung und daher auch die Nennspannung noch sehr lange Zeit und gefährden dadurch die Bedienungsmannschaft. Es muß daher dafür gesorgt werden, daß ein Kondensator noch vor Beendigung des Abschaltvorgangs oder in kürzester Zeit danach zwangsläufig entladen und geerdet wird. Das geschieht am einfachsten durch Kurzschließen des Kondensators über richtig bemessene Widerstände, deren Einschaltung vom Antriebsgestänge des Schalters erfolgt.

Der Kondensator-Spezialschalter CV 10 des VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk Niedersedlitz für 200 A Nennstrom und 80 A Kondensatorstrom, gebaut für Reihe 10 und 20, beherrscht bei:

3 kV	300 kVar,
6 kV	600 kVar,
10 kV	1000 kVar,
15 kV	1200 kVar,
20 kV	1400 kVar

und erfüllt alle für den Kondensatorbetrieb notwendigen Bedingungen. Er wurde, gestützt auf die vor dem Krieg mit dem Kondensatorschalter gleichen Namens angestellten weitläufigen Netzsversuche und guten Betriebserfahrungen unter Verwendung der Bauelemente des bewährten Leistungstrennschalters AT 15 neu konstruiert. Bei optimaler Erfüllung aller an einen Kondensatorschalter zu stellenden Forderungen wurde er so raumsparend gebaut, daß er in einem Schaltschrank normaler Größe untergebracht werden kann. Er hat eine Löschkammer mit Vorkontakt, einen davor angeordneten Vorwiderstand in Spulenform, eine Freiauslösung mit Auslösemagnet, einen Hand-, Motor- oder Druckluftantrieb, oben angebaute Hochleistungssicherungen mit automatischer allpoliger Auslösung beim Durchbrennen einer Patrone und einen zwangsläufig betätigten Entladeschalter mit Drahtwiderständen in den rohrförmigen Isoliertrennmessern. Eine Dämpfungspumpe sorgt für stoß- und erschütterungsfreies Schalten und für die Vermeidung jedes Ölverlustes auch bei häufiger Betätigung.

Der Kondensatorschalter mit Hand-Motor oder Druckluft-Antrieb wird auch als gekapselte Schalteinheit geliefert: z. B. ohne Sammelschienen für einzelne Kondensatoren oder für eine Kondensatorgruppe, oder mit Sammelschienen, für den Fall, daß zum Zweck der Regelung einzelne Kondensatoren einer größeren Batterie zu- oder abgeschaltet werden sollen.

Da die Größe des Vorwiderstands von der zu schaltenden Blindleistung abhängig ist, müssen bei der Bestellung Nennspannung und Nennstrom bzw. Nennblindleistung des Kondensators angegeben werden. Die Hochspannungs-Sicherungspatronen können als sichtbare Trennstellen gelten. Sollten sie jedoch aus bestimmten Gründen in spannungslosem Zustand auswechselbar sein, so muß dem Gerät noch ein dreipoliger Trennschalter vorgeschaltet werden.

XXVI. FESTE ISOLIERSTOFFE

Der Einsatz fester Isolierstoffe erfolgt überall da, wo spannungführende Teile mechanisch festgelegt werden müssen.

1. Keramische Isolierstoffe.

Keramische Isolierstoffe werden seit langen Jahren in der Elektrotechnik verwendet und haben sich entspre-

chend dem möglichen Verwendungszweck gut bewährt. Die Entwicklung auf diesem Gebiet ist längst noch nicht abgeschlossen. Es werden vielmehr beständig Versuche unternommen, das Anwendungsgebiet zu vergrößern.

Das in der Elektrotechnik verwendete Porzellan besteht hauptsächlich aus: 50% Kaolit, 25% Quarz, 25% Feldspat. Im übrigen gehören in das Gebiet der keramischen Isolierstoffe außerdem noch Steatite, Steinzeuge, Gläser und Quarzglas. Die kennzeichnenden Eigenschaften sind: Wetterbeständigkeit, sehr hohe mechanische Wärmefestigkeit bis etwa 1400° C, Beständigkeit gegen Feuchtigkeiteinflüsse, gute mechanische Eigenschaften, wobei allerdings auf eine gewisse Sprödigkeit und Schlagempfindlichkeit bei der Verwendung Rücksicht zu nehmen ist, sowie Unempfindlichkeit gegen chemische Einflüsse und eine Anpassung an gewünschte Formen, wie z. B. bei Hochspannungsdurchführungen und Querlochporzellankörpern. Die dielektrischen Eigenschaften bei Niederfrequenz und Hochspannung sind sehr gut. Bei Hochfrequenz lassen allerdings bei Porzellan die Isoliereigenschaften stark nach. Hier setzt das Gebiet der keramischen Sondermassen ein. Eins ist jedoch bei der Verwendung von Porzellan zu beachten, nämlich, daß die elektrische Festigkeit bei Temperaturen von über 100° C stark abnimmt. Der Verlustwinkel und die Dielektrizitätskonstante wachsen mit der Temperatur rasch an. Es tritt also unter Umständen sehr schnell ein Wärmedurchschlag ein.

Interessant ist noch das Gebiet der Hochtemperaturkeramik. Normalerweise sind die für hohe Temperaturen bestimmten Keramiksorten porös, da sie durch Mischen von Steatit und Ton hergestellt werden. Man bemüht sich zur Zeit um die Herstellung von Cordierit, einem Mineral mit sehr kleinen Ausdehnungskoeffizienten. Aber auch dieser Stoff wird porös sein und damit hygroskopisch. Es werden daher die Versuche fortgesetzt, dichte Produkte zu erzeugen. Man schätzt, durch Zusatz von Lithiumkarbonat eine Qualität mit negativem Ausdehnungskoeffizienten herstellen zu können. Diese Entwicklung steht allerdings erst am Anfang, und man darf in der nächsten Zeit auf diesem Gebiet wesentliche Verbesserungen erwarten.

2. Papiere und Hartpapiere.

Papier ist im Hochspannungsapparatebau als Isolationsmittel nicht wegzudenken. Es wird meist nicht allein,

sondern derart imprägniert verwendet, daß die Luftzwischenräume zwischen den Fasern im Falle des Hartpapieres durch feste, im übrigen durch flüssige Stoffe ausgefüllt werden. Wegen seiner hygroskopischen Eigenschaften ist es nicht ratsam, Papier ohne Imprägnierung zu verwenden, es sei denn, es wird in einem anderen flüssigen Dielektrikum untergebracht. Papier, imprägniert mit Mineralöl, gehört in der Hochspannungstechnik zu den besten, zuverlässigsten und auch meist verwendeten Isolationsanordnungen. Die Durchschlags- und Stoßspannungsfestigkeit auch bei dickeren Schichten ist außerordentlich hoch und beträgt bei 50periodischer Wechselspannung etwa 400 kV_{eff}/cm und etwa 850 kV/cm bei Stoßspannung mit der Wellenform 1/50. Die Grenztemperatur beträgt etwa 100° C. Eins ist bei der Verwendung von Papier zu beachten. Isolierpapier, das vor der Tränkung mit Öl nicht sorgfältig evakuiert ist, dem also vor dem Imprägnierungsprozeß nicht die enthaltende Feuchtigkeit entzogen ist, gibt diese auch bei dem Kochprozeß im Vakuum nicht ab. Derartige schlecht behandelte Isolierungen sind schon oft die Ursache von Spannungsüberschlägen in Apparaten gewesen.

Es ist für die Verwendung in Hochspannungsapparaten sehr sinnvoll, die Ausgangsmaterialien Papier und Öl so zu wählen, daß der Verlustwinkel und der Temperaturkoeffizient ein Optimum werden. Es ist allerdings so, daß sich die Güte einer bestimmten Ausführung nicht nur auf Grund von Verlustwinkel und Temperaturkoeffizienten beurteilen läßt, denn außer diesen Materialkonstanten sind die konstruktiven Maßnahmen von bedeutendem Einfluß auf die Eigenschaften der Apparate. Wir haben bis jetzt ausschließlich Öl als Imprägnierungsmittel genannt. Nun kann man natürlich in entsprechend druckfesten Behältern auch Preßluft, Stickstoff oder andere isolierende Stoffe (Flüssigkeiten) unter Druck verwenden. Versuche haben ergeben, daß die Durchschlagfestigkeit von Papier in Preßglas bei einem Druck von 1 atü auf das Doppelte, von 10 atü auf das 2½fache und bei 15 atü auf das Dreifache ansteigt.

Andere Spezialisoliermaterialien sind Samica und Thermalastic. Beim Samica oder auch Mica-Papier wird nach einem von dem französischen Chemiker Bardet entwickelten Verfahren Glimmer zu einem papierähnlichen Gebilde auf einer Papiermaschine verarbeitet. Es ist fest-

gestellt, daß einige Glimmersorten nach gewissen chemischen und thermischen Behandlungen nicht, wie beabsichtigt, ein Pulver ergaben, sondern ein Isolierpapier. Als Ausgangsstoff werden heute in der fabrikmäßigen Herstellung Glimmerabfälle benutzt. Durch den Zusatz von Melaminharzen wird das Glimmerblatt wasserunempfindlicher und entspricht etwa dem geleimten Papier. Man kann heute derartige Folien in Dicken von einigen Hundertsteln bis zu einigen Zehnteln Millimeter herstellen. Das Papier wird zur Herstellung von Mica-Produkten verwendet.

Eines davon ist das Samicanit, das durch Aufeinanderstapeln vorlackierter Blätter und Pressen, ähnlich wie bei der Hartpapierherstellung, gewonnen wird. Dieser Isolierstoff ist temperaturbeständig bis 250° C.

Wenn wir den Maschinenbau betrachten, dann ist es hierbei die Nutenisolation, bei der alle Probleme der Isolationstechnik auftreten. Eine derartige Isolation muß eine große Festigkeit aufweisen in mechanischer, wärmemäßiger und dieelektrischer Hinsicht. Weiterhin wird noch verlangt, daß sie homogen und maßhaltig ist und nach Möglichkeit noch eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzt. Der Einfluß der Isolation macht sich besonders bei großen Maschinen für hohe Spannungen bemerkbar. Bei einem Generator für 10 kV werden rund 55% des Nutzvolumens für die Isolation benötigt. Hat man einen Isolierstoff, bei dem man 1 mm an Isolationsstärke einsparen kann, so bedeutet das letzten Endes eine Leitungserhöhung um 20%.

Ein neuentwickelter Stoff, das sogenannte Thermalastic, bietet gegenüber den bisher verwendeten Micabändern erhebliche Vorteile. Die zum Verkleben des Glimmers und zur Imprägnierung verwendeten Lacke sind in Styrol gelöste Polyester, wobei das Styrol die Hauptkomponente ist. Der Glimmer wird zwischen zwei Schichten aus Glasgewebe verklebt. Diese Art der Isolierung hat den Vorteil, daß sie nicht thermoplastisch ist, wie die bisherigen Isolationen, sondern steif, aber nachgiebig bei der Betriebstemperatur.

XXVII. PROBLEME DES EINSATZES ELEKTRISCHER MASCHINEN

Moderne hochproduktive Maschinen umfassen:

1. eine Antriebsmaschine,

2. eine Arbeitsmaschine,

3. Steuer- und Regeleinrichtungen.

Die Arbeitsmaschine formt oder transportiert das Arbeitsmaterial. Die dazu notwendige Energie liefert die Antriebsmaschine. Da sich die elektrische Energie bequem verteilen und mit hohem Wirkungsgrad umwandeln läßt, sind die Antriebsmaschinen vorwiegend Elektromotoren. Welchen Anforderungen müssen diese Motoren genügen?

In Abhängigkeit vom Arbeitsgut soll der Antrieb die Arbeitsgeschwindigkeit ermöglichen, bei der die höchste Produktionsleistung erreicht wird. Enthält der technologische Prozeß Änderungen der Geschwindigkeit, so müssen diese Änderungen in der geforderten Zeit ohne Beschleunigungssprünge erfolgen. Ändert sich die Beschleunigung nicht stetig, so treten große Trägheitskräfte auf, die die Arbeitsorgane und das Energieübertragungssystem der Maschine zusätzlich beanspruchen. Andererseits muß aber trotz Einfluß von Störgrößen (z. B. Änderungen der Belastung) der festgesetzte Arbeitspunkt, d. h. die eingestellte Arbeitsgeschwindigkeit, mit genügender Genauigkeit eingehalten werden.

Die meisten Arbeitsmaschinen enthalten Funktionsgruppen, die mit unterschiedlichen Drehzahlen arbeiten. Die Betriebszeiten sind für einzelne Gruppen meist verschieden. Sinnreiche und komplizierte mechanische Einrichtungen wurden geschaffen, um diese verschiedenen Drehzahlen und Betriebszeiten zu erreichen (Zahnrad-, Reibrad-, Kurvenscheibengetriebe, Nocken usw.). In vielen Fällen können mechanische Getriebe durch je einen Motor für jede Funktionsgruppe ersetzt werden. Dieser Mehrmotorenantrieb verbessert meist den Wirkungsgrad der Gesamtmaschine, da die Übertragungsverluste kleiner sind. Außerdem laufen die einzelnen Motoren nur dann, wenn die zugeordneten Funktionsgruppen arbeiten. Da die einzelnen Motoren besser an die entsprechende Funktionsgruppe angepaßt werden können als ein zentraler Motor, der die gesamte Maschine antreibt, steigen beim Übergang zum Mehrmotorenantrieb meist auch die Arbeitsgeschwindigkeiten. Die erhöhten Arbeitsgeschwindigkeiten, das Zu- und Abschalten der einzelnen Motoren, die notwendigen Drehzahländerungen usw. stellen Anforderungen an die Bedienung, die in vielen Fällen die Reaktionsfähigkeit des Menschen übersteigen. Der Mehrmotorenantrieb erzwingt deshalb eine Steuereinrichtung, die sämt-

liche Schaltoperationen selbsttätig ausführt. Nur so lassen sich die technisch möglichen Geschwindigkeiten wirklich ausnützen. Unter besonderen Bedingungen genügt auch die Steuerung des Antriebs nicht mehr. Sie muß dann durch eine Regelung ersetzt werden.

Der Einsatz gesteuerter Maschinen in der Produktion ermöglicht seinerseits wieder eine Änderung der konstruktiven Gestaltung dieser Maschine, die nach dem Baukastenprinzip aus einzelnen Funktionsgruppen zusammengesetzt werden. Die Funktionsgruppen bestehen dabei schon vielfach aus dem Arbeitsorgan (Werkzeug oder Transportrollen) und dem Elektromotor, der mit dem Arbeitsorgan eine konstruktive Einheit bildet.

Aus den bisherigen Ausführungen folgt, daß bei der Konstruktion einer neuen Maschine Konstrukteure, Technologen, Antriebs- und Regelungstechniker sehr eng zusammenarbeiten müssen. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde im Institut für Werkzeugmaschinen (IfW) ein Fachbereichstandard (TGL 28-193) entwickelt, der die technisch-ökonomischen Forderungen für die Planung einer Werkzeugmaschine enthält und die Zusammenarbeit aller Fachgebiete voraussetzt. Der Betriebsingenieur oder Technologe wiederum muß mit den Eigenschaften des Antriebs genügend vertraut sein, damit die Möglichkeiten moderner Maschinen vollständig genutzt werden.

Neben der optimalen Anpassung des Antriebs an die Arbeitsmaschine wird gefordert, daß der Aufwand für Wartung und Bedienung minimal ist. Außerdem soll die gesamte elektrische Anlage stets betriebsbereit und funktionssicher sein. Wartung erfordern die Lager, Schleifringe oder Stromwender, Schleifbürsten und Kontakte der Motoren und Schaltgeräte. Durch den Einsatz selbstschmierender Lager von entsprechender Qualität läßt sich der Wartungsaufwand verringern. So laufen z. B. die Motoren der VEM-Standardreihe rund 300 Stunden ohne Nachschmieren. Kran- und Hüttenwerksmotoren laufen mit einer Schmierung sogar bis zu 5000 Betriebsstunden. Diese Motoren können dann auch an unzugänglichen Stellen montiert werden, da sie praktisch wartungsfrei arbeiten. Bei Drehstrommotoren mit Schleifringläufern wird der Verschleiß an Bürsten und Ringen durch Bürstenabhebevorrichtungen vermindert und die Lebensdauer erhöht. In Schaltern wird durch die Gestaltung der Kontaktstücke der mechanische Verschleiß verringert. Durch

den Einbau von Löschvorrichtungen wird das Auftreten von Lichtbogen beim Schalten erschwert und die thermische Belastung der Kontakte verringert. Schaltschütze und Relais erreichen dadurch eine garantierte Lebensdauer von 10^7 Schaltungen. Auch der Einsatz von kontaktlosen Schaltern erhöht die Betriebsbereitschaft einer Anlage und vermindert die Störanfälligkeit. Kontaktlos arbeiten Transduktoren, Ionenröhren, Translogelemente und andere.

Der Bedienungsaufwand ist vielfach schon auf die Betätigung weniger Druckknöpfe (Taster) beschränkt, durch die ein Motor oder die gesamte Maschine in Betrieb genommen oder stillgesetzt wird. Alle Anlaßschaltungen erfolgen dann automatisch. Durch selbsttätige Schalter wird die Anlage bei Störungen vom Netz getrennt, z. B. bei Kurzschluß in der Anlage oder bei Ausbleiben der Netzspannung. Dadurch werden größere Schäden verhindert, und die Betriebsbereitschaft bleibt erhalten. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß die Sicherungsmaßnahmen nicht zufällig oder vorsätzlich unwirksam gemacht werden.

Ist der Motor in Betrieb, so führt die im Motor auftretende Verlustleistung zur Erwärmung des Motors. Da eine zu hohe Temperatur die Lebensdauer des Motors stark vermindert, muß die entstehende Wärme durch ein Kühlmittel abgeführt werden. Das Kühlmittel, meist Luft, muß in ausreichender Menge ungehindert Zutritt zum Motor haben. Die Ansaugöffnungen für den Kühlluftstrom müssen daher stets frei und sauber gehalten werden, damit ein einwandfreier Betrieb des Motors gewährleistet ist. Dies trägt neben der richtigen Auswahl der Schaltelemente wesentlich zur Funktionssicherheit der ganzen elektrischen Anlage bei.

Die Betriebssicherheit verlangt neben dem Schutz des Motors und der Schaltgeräte gegen die Einwirkung von Nässe, Staub und groben Verunreinigungen vor allem den Schutz des Bedienungspersonals vor Schäden durch den elektrischen Strom. Eine Reihe von Vorschriften befassen sich deshalb mit Maßnahmen zum Schutz des Menschen an der Maschine. Darunter fallen Bestimmungen zum Schutz vor ungewollten Berührungen spannungsführender Teile, zur Ableitung von zufälligen Ladungen an frei liegenden Maschinenteilen, Sicherheitsvorkehrungen gegen den Betrieb von Elektrogeräten an einer zu hohen Netzspannung sowie Bestimmungen für den Einsatz von elek-

trischen Geräten in explosionsgefährdeten Räumen. Weitere Faktoren, die die Betriebssicherheit beeinflussen, sind die Anordnung und Kennzeichnung der Bedienungselemente sowie der möglichst geräuschlose und erschütterungsfreie Lauf der Maschinen. Besonders das letzte beeinflußt das körperliche Wohlbefinden des Bedienungspersonals und damit die Leistungs- und Reaktionsfähigkeit.

НЕМЕЦКО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ

А, а

Abfall *m*, Abfälle *pl* отходы, остатки, отбросы
Abhängigkeit *f* зависимость
ablaufen (ie, a) *vi* стекать; отходить, отплывать (о корабле); оканчиваться, истекать (о времени)
Abmessung *f* размер, габарит, измерение
abschalten *vt* отключать
Abstoßung *f* отталкивание
Achse *f* ось
Akkomodation *f* приспособление, аккомодация
Anker *m* якорь; сердечник
Ankerwicklung *f* обмотка якоря
Anlage *f* устройство
Anlaufmoment *m* начальный пусковой момент
anleuchten *vt* осветить
Anleuchter *m* светильник
Anpassung *f* пригонка, приспособление
anschaulich наглядный
anschließen (o, o) *vt* присоединять
Anschluß *m* (*эл.*) присоединение, соединение
antreiben (ie, ie) *vt* приводить в движение или действие, пускать в ход
Antrieb *m* приводной механизм, привод
Anzapfung *f* отвод, ответвление; отросток
Anzugsmoment *m* пусковой момент
Ausdehnungskoeffizient *m* коэффициент расширения (удлинения)
auslegen *vt* выкладывать; (*тех.*) устилать; раскладывать
auslösen *vt* расцеплять, разъединять, размыкать; срабатывать
Auslösestrom *m* (*эл.*) ток расцепления (отключения)
Ausrüstung *f* оснащение, оборудование
ausschalten *vt* выключать
Außenpolmaschine *f* генератор переменного тока с внешними полюсами (с неподвижной магнитной системой)
ausstrahlen *vt* излучать

В, b

Bandspule *f* ленточная катушка
Baugruppe *f* узел, группа деталей станка
Bedienung *f* обслуживание, эксплуатация, управление
Beeinträchtigung *f* нанесение вреда (ущерба); нарушение интересов, стеснение
befindlich находящийся, расположенный
Belastung *f* нагрузка; напряжение
Beleuchtung *f* освещение
Beleuchtungsstärke *f* освещенность
bemerkenswert достойный внимания, замечательный
benötigen *vt* (*уст.*) *vi* (*G*) нуждаться (в чем-л.)
betragen (u, a) *vt* составлять (о числе; сумме)

betriebsbereit готовый к пуску

Betriebsbereitschaft *f* готовность к пуску, готовность к эксплуатации

betriebsfertig готовый к эксплуатации или пуску

Betriebsspannung *f* рабочее напряжение

Blendung *f* ослепление, (*тех.*) диафрагмирование

Bohrmaschine *f* буровая машина; сверлильный станок

Brennstoff *m* топливо, горючее

Brennstoffelement *n* тепловыделяющий (тепловой) элемент

Bügeleisen *n* стальной утюг-гладилка для асфальтобетона

bügeln *vt* утюжить, гладить утюгом

Bürstenkurzschlußstrom *m* ток короткого замыкания щёток, коммутационный ток короткого замыкания

D, d

Damoklesschwert *n* дамоклов меч

Deckhilfsmaschine *f* вспомогательное палубное (силовое) электрооборудование

Deion-Kammer *f* деионизационная коробка (камера)

Dielektrizitätskonstante *f* диэлектрическая постоянная

Draht *m* проволока, провод, проводник

Drahtwendel *f* проволочная спираль

Drehfeld *n* вращающееся (магнитное) поле

Drehmesserschalter *m* поворотный рубильник, рубильник с поворотными ножами

Drehmoment *n* вращающий момент, крутящий момент

Drehung *f* вращение

Drehwinkel *m* угол вращения, угол поворота

Drehzahl *f* число оборотов

Drehzahlmesser *m* тахометр

Druck *m* давление

Durchführung *f* проведение, осуществление

Durchmesser *m* диаметр

E, e

Eigentümlichkeit *f* своеобразие, особенность, характерное свойство

Einrichtung *f* оборудование, приспособление

Einsatz *m* ввод в действие, применение; вкладыш, наконечник

einschalten *vt* включать

Einspeisung *f* питание, подача

einstellbar устанавливаемый, регулируемый

Einstellung *f* вставка, установка, регулировка, наладка, прекращение

Einstellwinkel *m* установочный угол, угол установки

Elektronenröhre *f* электронная лампа

eminent выдающийся, видный

Energieinhalt *m* (*тех.*) энергоемкость, энергоресурс

Energiequelle *f* источник энергии

Energieverlust *m* потеря энергии, декремент энергии

Entfernung *f* расстояние, удаление, отдаленность

Entstehung *f* возникновение

Erkenntnis *f* познание, сознание, достижение

erregen *vt* возбуждать

Erregerstrom *m* ток возбуждения (намагничивания)

erzwingen (a, u) *vt* вынуждать, принуждать

F, f

Feld *n* поле

Feldlinie *f* силовая линия поля

Feldmagnet *m* индуктор, система электромагнитов возбуждения

Feldspule *f* катушка возбуждения

Feldstärke *f* напряженность поля

Feldwicklung *f* обмотка возбуждения, обмотка полюсов

Fernleitung *f* линия электропередачи, линия дальней связи
Fernmessung *f* телеметрия, телеизмерение, дистанционное измерение, измерение на расстоянии
Ferrarismotor *m* электродвигатель Феррариса
festlegen *vt* устанавливать, определять, зафиксировать
Festlegung *f* установление, определение
Fläche *f* плоскость, площадь
Flächennormale *f* нормаль к плоскости или к поверхности
Frequenz *f* частота
Frist *f* срок, отсрочка
Funkenbildung *f* искрение, искрообразование

G, g

Geber *m* датчик
Gebläse *n* воздуходувка, компрессор низкого давления, вентилятор
Gegensatz *m* противоположность, контраст
Gegenspannung *f* противонапряжение
Gerät *n* прибор, аппарат, оборудование, техника
Gerätebaubetrieb *m* приборостроительный завод
Geschwindigkeit *f* скорость
Getriebe *n* передача, передаточный механизм
Getter *n* геттер, газопоглотитель
gewährleisten *vt* гарантировать, обеспечивать (что-л.)
Gewindeschneider *m* винторезный станок
Glättung *f* выравнивание, сглаживание, глазирование
gleichartig однородный, гомогенный
Gleichrichter *m* выпрямитель
Gleichspannung *f* постоянное или выпрямленное напряжение
Gleichstrom *m* постоянный ток
Gleichstrommaschine *f* электрическая машина постоянного тока
Gleichstromquelle *f* источник постоянного тока
Gleitlager *n* подшипник скольжения
Glimmer *m* слюда
Glimmerlamelle *f* слюдяная пластинка, ламель
Glühlampe *f* лампа накаливания
Grenzstrom *m* (*эл.*) (по)граничный ток; предельный ток

H, h

Halbleiter *m* полупроводник
Halbring *m* полукруг
Handkreissäge *f* ручная дисковая (электро)пила
Hauptteil *m* главная часть
Helligkeit *f* яркость, освещенность, светлота
Helligkeitssteuerung *f* модуляция яркости, регулировка яркости
Herstellung *f* производство, изготовление, возведение
Hochspannung *f* высокое напряжение
Höchstwert *m* предельное значение
homogen гомогенный, однородный

I, i

Imprägnierung *f* пропитывание, пропитка
Induktionselektrizität *f* наведенное (индуктированное) электричество
Induktionsspannung *f* индуктированное напряжение
Induktionsstrom *m* индуктированный ток
Induktionswirkung *f* индуктивное действие
Innere *n* внутренняя часть, середина
Installation *f* установка, монтаж, инсталляция
Instandhaltung *f* содержание в исправности, технический уход

Instandsetzung *f* ремонт, восстановление, пуск в ход

Istwert *m* фактическое значение, истинная величина

J, j

Jodid *n* йодат, соль йодноватой кислоты

K, k

Kabelschuh *m* кабельный наконечник

Käfigankermotor *m* короткозамкнутый двигатель с ротором в виде беличьей клетки

Kapazität *f* емкость, вместительность, производственная мощность

Keilriemen *m* клиновый ремень

Keim *m* росток, зародыш

kennzeichnen *vt* отмечать, делать пометки; характеризовать

Kern *m* ядро, сердечник

Kernbrennstoff *m* ядерное топливо

Kernspaltung *f* расщепление ядра

klemmen *vt* зажимать, защемлять

Kohlenkraftwerk *n* электростанция, работающая на угле

kontinuierlich (*физ.*) незатухающий, (*тех.*) сплошной, непрерывный

Kraftfeld *n* силовое (динамическое) поле, поле силовых линий

Kraftstrom *m* электрическая энергия, силовая энергия

Kreis *m* цепь, контур

Kreislauf *m* цикл

Kupplung *f* связь между контурами

Kurzschluß *m* короткое замыкание

L, l

Lackierung *f* лакировка, покрытие лаком

Ladestrom *m* зарядный или емкостный ток

Ladung *f* заряд, заряжение

Ladungsträger *m* носитель заряда

Lager *n* подшипник; склад

Lauf *m* ход, течение, поток

Läufer *m* ротор, якорь

Läuferwicklung *f* обмотка ротора

Lebensdauer *f* срок службы (машины)

lediglich лишь, только, исключительно

Leistung *f* мощность, производительность, работа

Leiter *m* проводник, провод

Leitfähigkeit *f* проводимость

Leuchtdichte *f* яркость

Leuchtstoffröhre *f* люминисцентная лампа

Lichtausbeute *f* световая отдача, светоотдача

Lichtbogen *m* световая (электрическая) дуга

Lichtnetz *n* осветительная сеть

Lichtquelle *f* источник света

liefern *vt* поставлять

Lüfter *m* вентилятор

Luftspalt *m* воздушный зазор

M, m

Magnetnadel *f* магнитная стрелка

Mangel *m* недостаток, нехватка, дефицит; дефект, изъян

maßgebend служащий мерилом, авторитетный, компетентный

maßhaltig выдержанный в размерах

mehrgängig многоходовой, многооборотный

mehrpolig многополюсный

Merkmal *n* признак, показатель

messen *vt* измерять

Meßgröße *f* измеряемая величина

Meßinstrument *n* измерительный инструмент

Meßwertwandler *m* телеметрический преобразователь

Mindestbeleuchtungsstärke *f* минимальная освещенность

Mißbrauch *m* злоупотребление

Monteur *m* монтер, сборщик, механик, наладчик

N, n

nachgiebig упругий, эластичный
nachprüfen *vt* проверять повторно
nachteilig убыточный; отрицательный; дефектный
Nachweis *m* обнаружение, доказательство
neben около, рядом с, наряду с, кроме
Nennspannung *f* номинальное напряжение
Nennstrom *m* номинальный ток
Netz *n* электрическая сеть
Netzspannung *f* напряжение сети, сетевое напряжение
Nichtleiter *m* непроводник, изолятор
Niederspannung *f* низкое напряжение
Niveau [nivo:] *n* уровень
nuklear ядерный
Nutzung *f* пользование, использование

O, o

Oberfläche *f* поверхность
Öldrucklager *n* подшипник со смазкой под давлением или с принудительной смазкой
Oxydation *f* окисление, оксидация, оксидирование

P, p

Pendelung *f* качание (электрических машин)
Phase *f* фаза
Phasenanzeiger *m* указатель сдвига фаз
Phasenverschiebung *f* сдвиг фаз
Plattenkondensator *m* пластинчатый конденсатор
Pol *m* полюс
pro за, на, с; pro Zeiteinheit за единицу времени

Q, q

Qualität *f* качество, свойство
qualitativ качественный
Quantität *f* количество
quantitativ количественный
Quarz *m* кварц
Querschnitt *m* поперечное сечение, поперечный разрез
Quotient *m* (*мат.*) частное

R, r

Rahmen *m* рама, станина
Rasen *m* поверхность земли
rechteckig прямоугольный, прямоугольного сечения
Reflexion *f* отражение
Regelwiderstand *m* регулируемое или регулирующее сопротивление
Reinigung *f* чистка, очистка, освобождение от химических примесей
Restspannung *f* остаточное напряжение
rivalisieren [-va-] *vi* соперничать
Rohstoff *m* сырье
rotieren *vi* вращаться

S, s

Salzsäurelösung *f* раствор соляной кислоты
Sammelschienen *f* (*pl*) (*эл.*) сборные шины
Satz *m* агрегат, комплекс
Schaden *m* ущерб, поломка, авария
Schalter *m* коммутационный аппарат (собирательный термин для выключателя, переключателя, прерывателя и т. п.)
Schaltpräzision *f* точность переключения

Schalttafel *f* распределительный щит, щит управления
Schaltung *f* электрическая схема
Schaufel *f* лопасть, крыло
Scheinwerferreihe *f* ряд прожекторов
Schieberwiderstand *m* потенциометр со скользящим контактом, ползунковый реостат
Schmierung *f* смазка
Schutz *n* контактор, реле
Schwindung *f* колебание, качание, размах
Sehschärfe *f* острота зрения
senkrecht отвесный, вертикальный
Sickenstempel *m* полый пуансон
Sollwert *m* заданное значение, заданная величина
Spaltpolmaschine *f* электрическая машина с расщепленными полюсами
Spannung *f* напряжение
Spannungsmesser *m* вольтметр
Spannungsregler *m* регулятор напряжения
Spannungsüberschuß *m* избыток напряжения, перенапряжение
speichern *vt* аккумулировать
Spielfläche *f* (*театр.*) сцена; спорт. площадка;
Spule *f* катушка
Ständerwicklung *f* обмотка статора
Stärke *f* крепость, прочность, концентрация; толщина, диаметр
steif жесткий, твердый, тугой
Stellmotor *m* исполнительный двигатель, серводвигатель
Stern-Dreieck-Schaltung *f* (*эл.*) соединение звезда-треугольник
stetig постоянный, непрерывный
Steuerung *f* управление, распределительный механизм
Störung *f* нарушение
Stoßspannung *f* импульсное напряжение
Streuwinkel *m* угол рассеяния
Strom *m* электрический ток
Stromkreis *m* электрическая цепь, электрический контур
Stromstärke *f* сила тока
Synchron-Motor (Synchronmotor) *m* синхронный двигатель

T t

Taschenleuchte *f* карманный фонарь
Teilung *f* деление, градуирование
Tellerschleifmaschine *f* шлифовальный станок с чашечным шлифовальным кругом
Torsion *f* кручение, скручивание
Torsionswinkel *m* угол закручивания
tragbar переносный
Träger *m* носитель (зарядов); опора, стойка
Trägheit *f* инерция, инертность
Trägheitskraft *f* сила инерции
Treibstoff *m* топливо, горючее
Turnus *m* цикл

U, u

Überlastung *f* перегрузка
Überschuß *m* остаток, излишек, избыток
Überstrom *m* сверхток, максимальный ток, ток перегрузки
übertragen (u, a) *vt* переносить, передавать, переводить
Übertragung *f* передача, пересылка, перенесение, перенос
überwachen *vt* следить, контролировать
Überwachung *f* контроль, надзор, наблюдение
Umdrehung *f* вращение, оборот
Umspanner *m* трансформатор
Umwandlung *f* преобразование, превращение, трансформация
undenkbar невообразимый
ungleichartig неоднородный, разнородный
unveränderlich неизменный, постоянный
Urspannung *f* исходное напряжение

V, v

Vakuumschalter *m* вакуумный переключатель
Verbraucher *m* потребитель
Verdichter *m* компрессор, конденсатор
Verflechtung *f* сплетение, переплетение
Verhältnis *n* отношение, соотношение
Verlustwinkel *m* угол потерь
Vermeidung *f* уклонение
Verschleiß *m* износ
Verschmutzung *f* загрязнение
verstellbar переставляемый, передвижной; регулируемый
Verstellung *f* перестановка
Verteilung *f* распределение, распределительное устройство, распределительный щит
Volumen *n* объем
Voraussetzung *f* предположение, предпосылка
vorbehalten (ie, a) *vi* **sich** (*D*) оставлять за собой право
Vorheizung *f* подогрев; предварительный нагрев (электродов)
Vorrat *m* запас
Vorschaltung *f* предвключение, включение впереди основного механизма
vorteilhaft выгодный
Vorwiderstand *m* добавочное сопротивление, ограничительное сопротивление

W, w

Waagerechte *f* горизонтальная линия
Wahrnehmung *f* восприятие
Wahrnehmungsgeschwindigkeit *f* скорость восприятия
Wandler *m* измерительный трансформатор; преобразователь
Wartungsbuch *n* книга по уходу, обслуживанию
Wasserstoff *m* водород
Wechselspannung *f* переменное (синусоидальное) напряжение, напряжение переменного тока
Wechselstrom *m* переменный (однофазный) ток
Wechselstrommaschine *f* машина переменного тока
Wendel *f* спираль
Wertigkeit *f* (*хим.*) валентность
Wickel *m* холст; пучок, моток; (*эл.*) сращивание, скрутка, обмотка
Wicklung *f* обмотка, намотка
Widerspruch *m* противоречие, расхождение
Windung *f* намотка, виток
Winkelregler *m* регулятор угла выбега (ротора)
Wirbelstrom *m* вихревой (турбулентный) поток
Wirkungsgrad *m* коэффициент полезного действия

X, x

Xenonlampe *f* ксеноновая лампа
Xenonszintillationszähler *m* ксеноновый сцинтилляционный счетчик

Z, z

Zange *f* щипцы, клещи; цанга
Zeitaufwand *m* затрата времени
zerlegen *vt* разлагать, разделять; разбирать, раскладывать
zufällig случайный
Zuleitung *f* подводящая линия, подвод
Zusammenhang *m* связь, зависимость, корреляция, взаимное соотношение
Zustand *m* состояние
zwangsläufig неизбежный, принудительный
Zwecke *f* гвоздик, кнопка, шпрынка

Список сокращений

A

A = Ampere *n* (*физ.*) ампер
Å = Ångströmeinheit *f* (*физ.*) онгстрём (ангстрем)
Ah = Amperestunde *f* (*физ.*) ампер-час
at (atm) = Atmosphäre *f* (*физ.*) атмосфера
atü = Atmosphärenüberdruck *m* (*физ.*) избыточное давление

B

BSL = Bund der Sozialistischen Länder Союз социалистических стран
bzw. = beziehungsweise или, иначе, соответственно

C

cd = Candela *f*, *n* (*физ.*) международная свеча, кандела
ČSSR = Tschechoslowakische Sozialistische Republik Чехословацкая Социалистическая Республика

D

d. h. = das heißt это означает, то есть
DSRK = Deutsche Schiffsrevision und Klassifikation Управление судовой инспекции и классификации; германский судовой регистр (ГДР)

E

E = Erg *n* (*физ.*) эрг
Em. = Emanation *f* (*физ.*) излучение, эманация
EM = Elektromotor *m* электромотор
EMK = Elektromotorische Kraft электродвижущая сила (ЭДС)
eV = Elektron(en)volt *n* электрон-вольт
evtl. = eventuell возможно, при случае, в зависимости от обстоятельств
EW = elektromechanisches Werk *n* электромеханический завод
EWk = Elektrizitätswerk *n* электростанция

F

F = Farad *n* (*эл.*) фарада

G

ggf; ggfs = gegebenenfalls в данном случае, при известных условиях
° C = Grad Celsius градусов Цельсия

H

h. = . . . hoch (столько-то) высотой
HQL-Lampe = Hochspannungsquarzlampe *f* высокочастотная кварцевая лампа
hW = Hektowatt *n* (*эл.*) гектоватт
Hz = Hertz *n* (*эл.*) герц, (единица частоты)

I

IEC=Internationale Elektrotechnische Kommission Международная электротехническая комиссия (МЭК)
in St.=in Stahl из стали, стальной

J

J=Joule *n* (*эл.*) джоуль

K

kA=Kiloampere *n* (*физ.*) килоампер
kg=Kilogramm *n* килограмм
kHz=Kilohertz *n* (*физ.*) килогерц
kV=Kilovolt *n* (*эл.*) киловольт
kW=Kilowatt *n* (*эл.*) киловатт
kWh=Kilowattstunde *f* (*эл.*) киловатт-час
Kz=Kerze *f* свеча

L

Lkw., LkW=Lastkraftwagen *m* грузовая автомашина
lm.=Lumen *n* (*физ.*) люмен
lmh.=Lumenstunde *f* (*физ.*) люмен-час
Ltg=Leitung *f* (*эл.*) провод, проводник, линия
lx=Lux *n* (*физ.*) люкс

M

mA=Milliampere *n* (*физ.*) миллиампер
mÄ=Milliängström (*физ.*) миллионгстрём
μF=Mikrofarad *n* (*эл.*) микрофарада
mH=Millihenry *n* (*эл.*) миллигенри
mHz=Megaherz *n* (*эл.*) радио, мегагерц, мегацикл
min/max=minimal/maximal минимум/максимум
ms=Millisekunde *f* миллисекунда
mVA=Millivoltampere *n* (*физ.*) милливольтампер
MW=Megawatt *n* (*эл.*) мегаватт

O

Ω=Ohm *n* (*эл.*) ом

P

PS=Pferdestärke *f* (*тех.*) лошадиная сила
PSe=effektive Pferdestärke *f* полезная мощность в лошадиных силах
PVC=Polyvinylchlorid *n* поливинилхлорид, полихлорвинил

R

RSFSR=Russische Sozialistische Föderative Sowjetrepublik Российская Советская Федеративная Социалистическая Республика, РСФСР

S

^{s}b=Stilb *n* (*физ.*) стильб
Stv=Stellvertreter *m* заместитель
StV=Stadtverwaltung *f* городское самоуправление

T

TGL=Technische Normen *f* технические нормы

U

u. a.=und andere(s) и другие, и прочие (и другое и прочее)
u. a.=unter anderem(en) в том числе, между прочим, среди прочих
u. ä.=und ähnliche(s) и подобные, и тому подобное
u. dgl.=und dergleichen и тому подобное
U/min=Umdrehungen je Minute (столько-то) оборотов в минуту
USA=Vereinigte Staaten von Amerika Соединенные Штаты Америки (США)
usw.=und so weiter и так далее

V

V=Volt *n* (*физ.*) вольт
V=Volumen *n* объем
VA=Voltampere *n* (*физ.*) вольтампер
VAR=Vereinigte Arabische Republik Объединенная Арабская Республика (ОАР)
VDE=Verein Deutscher Elektrotechniker Общество немецких электротехников
VEB=Volkseigener Betrieb народное предприятие (такое-то, ГДР)
VVB=Verwaltung Volkseigener Betriebe Управление народных предприятий

W

W=Watt *n* (*эл.*) ватт
Wh=Wattstunde *f* (*эл.*) ватт-час

Z

z. B=zum Beispiel например
z. E.=zum Exempel например
z. Z.=zur Zeit в настоящее время

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора 3
I. Sowjetische Elektroenergetik nach der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution 4
II. Der Gleichstrom 6
III. Die elektrische Stromstärke und Spannung 8
IV. Der elektrische Widerstand 9
V. Schnellaufende Drehstrommotoren 12
VI. Das elektrische Feld 14
VII. Die elektrischen Maschinen 17
VIII. Wartung und Instandhaltung elektrischer Ausrüstungen für Werkzeugmaschinen 24
IX. Wartung von Endtastern und Drucktastern 28
X. Preßwerkzeuge für das Verbinden von Kabelschuhen und Hülsen mit dem Leiter 35
XI. Beleuchtung von Sportstadien 37
XII. Die Elektrotechnik auf Schiffen 43
XIII. Automatisierung und Produktionsverhältnisse in der Elektroindustrie 45
XIV. Anordnung zum Kühlen von Transformatoren 47
XV. Elektrische Kleinstmaschinen 48
XVI. Elektrohandwerkzeuge 53
XVII. Elektroapparate 56
XVIII. Wartungsfreie Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen — eine notwendige Entwicklungsforderung 62
XIX. Über die Zukunft der sowjetischen Energetik 72

Тексты для внеаудиторного чтения 75
XX. Ein Vakuumschalter für hohe Gleichspannungen 75
XXI. Brennstoff-Elemente zur direkten Umwandlung der Kohle in elektrische Energie 76
XXII. Ein elektronischer Drehmomentmesser 77
XXIII. Sehstörungen bei Beleuchtung mit Leuchtstofflampen . . 78
XXIV. Elektrische Präzisions-Leistungswaage 79
XXV. Kondensator-Spezialschalter CV 10 für Reihe 10 und 20 . 80
XXVI. Feste Isolierstoffe 84
XXVII. Probleme des Einsatzes elektrischer Maschinen 87
Немецко-русский словарь 92
Список сокращений 99

СБОРНИК
ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ
НА НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ

Составитель Целеш А. Н.

Редактор *М. С. Вайсман*

Издательский редактор *Пономарева З. П.*

Художник А. Р. Косолапов

Художественный редактор Э. А. Марков

Технический редактор А. К. Нестерова

Корректор *Н. А. Ильина*

Сдано в набор 7/VI 1972 г. Подп. к печати 31/X 1972 г.
Формат 84×108¹/₃₂. Объем 3,25 печ. л. Усл. п. л. 5,46.
Уч.-изд. л. 6,12. Изд. № Н-34. Тираж 19 000 экз. Цена 17 коп.
Зак. 338.
План выпуска литературы для вузов и техникумов издательства «Высшая школа» на 1973 г. Позиция № 257
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14,
Издательство «Высшая школа»

Типография изд-ва «Уральский рабочий»,
г. Свердловск, проспект Ленина, 49.

17 коп.

высшая школа · 1973